

Opinnäytetyö (AMK)

Kone & tuotantotekniikka

Automaatiotekniikka

2013

Ville Salparanta

# NESTE OIL OYJ:N NAANTALIN JALOSTAMON JÄTEVESILAITOKSEN PUTKISTOKAAVIO JA ALASAJO-OHJEISTUS



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ville Salparanta

## JÄTEVESILAITOKSEN PUTKISTOKAAVION PÄIVITYS JA ALASAJO-OHJE

Työn tavoitteena oli päivittää ja korjata vanhat putkistokaaviot yhteen kuvaan, josta operointitilanteissa on helppo tehdä uudet linjaukset ja tarkistaa ohitusten ja muun toiminnan mahdollisuus.

Kuvat tehtiin Neste Jacobsin tiloissa. Ohjelmistona käytettiin Microstation V8 -nimistä autocad-tyyppistä mallinnusohjelmaa. Kuva tehtiin Jacobsin ohjeistuksia käyttäen. Laitoksen vanhemmat operaattorit auttoivat kuvaa tehtäessä. Käytössä oli myös kuva-arkistot ja sähköisessä muodossa oleva kuvapankki Neste Oililta. Useamman vuoden työskentely laitoksella auttoi hahmottamaan kokonaisuutta. Seisokkiohjeistus on tehty omien mietintöjen pohjalta, sillä osa laitoksen ohitettavista kohteista vaatii erikoistoimenpiteitä.

Kuva tehtiin käyttäjäystävälliseksi, ja sitä voidaan käyttää myös uusia operaattoreita koulutettaessa. Laitos on kuvattu suoraan lintuperspektiivistä, joten uusien käyttäjien on helpompi hahmottaa pumppujen, putkien, venttiilien ja säiliöiden sijainteja laitoksella. Tämä helpottaa myös ulkopuolisten suunnittelijoiden työtä. Puhdistusprosessiin kuuluvan kolmivaihelajon virtauskaavio päivitettiin myös osana lopputyötä. Työhön kuului myös linjamerkintöjen tekeminen. Linjamerkintätarroja liimattiin laitokselle useita kymmeniä kappaleita. Tämä selventää käytännön operointityötä huomattavasti.

### ASIASANAT:

Jätevesi, Putkistokaavio, Puhdistusprosessi, Ympäristö, Öljynjalostamo

Ville Salparanta

# THE PIPING DIAGRAM AND MAINTANCE SHUTDOWN SPECIFICATION OF A WASTEWATER STATION

The goal of the work was to update the old piping diagrams of a wastewater station into a single fixed image from which in the operating conditions it is easy to check possibilities of passes and other actions.

The image was made user-friendly and it can also be used when training new operators. The plant is described directly from the bird's eye view, so for the new users it is easier to understand the position of tanks, pumps, vents and pipe lines in the station. This also helps subcontractor's that work at the refinery's wastewater station in the future.

The project also included line marking. Several dozen labels were ordered and positioned in appropriated places. This clarifies the practical work considerably. The flow chart of a three-way-centrifuge was also upgraded.

The diagrams were made at Neste Jacobs' premises. The Bentley's MicroStation V8 software was used. It is Autocad type of modeling software. The image was made following the Neste Jacobs guidelines. The senior operators of the station were of great help with the devising of the piping diagram. It was possible to use the Neste Oil image archives and electronic format image bank. Several years of working in the wastewater station helped to understand how the whole prosess works.

The shutdown and maintenance guide were made based on the author's considerations. The maintenance staff needs special solutions for bypasses of some parts in the wastewater station. The shutdown specification is of great help in the future maintenance.

## KEYWORDS:

Wastewater, Oil Refinery, Piping, Environment, Cleaning process, Circuit diagram

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
1.1 Työn tavoite ja taustaa	6
1.2 Neste Oil yrityksenä	6
<b>2 JÄTEVESILAITOKSEN TOIMINNAN KUVAUS</b>	<b>8</b>
2.1 Jäteveden käsittelyyn saapuvat vedet	9
2.1.1 Hapanvedet	9
2.1.2 Suolanpoiston vedet	10
2.1.3 Soihdun sulkuedet	10
2.1.4 Katalyyttinen polymerointi	10
2.1.5 Regenerointilipeä	10
2.1.6 Muut vedet	10
2.2 Mekaaninen öljynerotus	11
2.3 Kemiallinen käsittely	14
2.3.1 Apuaineet	15
2.3.2 Flokkulointi, dispersio ja flotaattori, kemiallinen käsittely	17
2.3.3 Sakeutin ja linko	19
2.4 Biologinen käsittely	22
2.5 Hapetuslammikko	27
<b>3 ALASAJO-OHJE HUOLTOSEISOKKIA VARTEN</b>	<b>27</b>
3.1 Mekaaninen käsittely	27
3.1.1 Esivalmistelut	28
3.1.2 Esikuorinta-altaiden ohitus	29
3.1.3 Erotusaltaat AD-1A/B/C/D	31
3.1.4 Putous YAD-1	33
3.1.5 Kaivo AD-3401	33
3.2 Kemiallinen käsittely	35
3.2.1 Kemiallisen käsittelyn ohittaminen	35
3.2.2 Kemiallisen käsittelyn käyttöönotto	36
3.2.3 Dispersion ylimenokaivo AD-3404B	36
3.3 Biologinen käsittely	38
3.3.1 Ilmastusallas AD-3405 & selkeytysallas AD-3407	38
3.4 Muut huollettavat kohteet	39

3.4.1	Sakeutin AD-3420	39
3.4.2	Vahtokaivo AD-3404D	40
3.4.3	Sekalietekaivo AD-3404E	40
3.4.4	Ylijäämälietekaivo AD-3404F	41
3.4.5	Saniteettikaivo AD-3404G	41
<b>4</b>	<b>PI-KAAVION PÄIVITYS</b>	<b>41</b>
4.1	Työn eteneminen	41
4.2	Kuva ohjelmistolla	42
4.3	Työstä saadut hyödyt	42
	<b>LÄHTEET</b>	<b>44</b>

## LIITTEET

Liite 1. Mekaaninen käsittely: PI-kaavio

## KUVAT

- Kuva 1. Naantalin Jalostamo
- Kuva 2. Karkea kuva jätevesilaitoksesta
- Kuva 3. Kolmivaihelinko
- Kuva 4. Bakteerimassan ilmastin
- Kuva 5. Esikuorinta-altaiden ohitus
- Kuva 6. Erotusaltaiden ohitus
- Kuva 7. Mekaanisen käsittelyn kaivot ja altaat (vanha)
- Kuva 8. Dispersion ylimenokaivon ohitus

## TAULUKOT

- Taulukko 1. Öljynerotuskyky
- Taulukko 2. Puhdistuksen kustannukset

# KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

API-altaat	Öljynerotusaltaat, mekaaninen öljynerotusprosessi
Dispersio	Kemiallisen osuuden ilmavesiseoksen valmistusäiliö
Flotaatio	Flotaatioallas, kemiallisen öljynerotuksen talteenottoallas
Flokkulointi	Flokkulointi, kemiallisen öljynerotuksen sekoitusallas
JVL	Jätevesilaitos
L & T	Lassila & Tikanoja (Neste Oil alihankkija)
MTBE	Metyylitertiääributyylieetteri, jota käytetään parantamaan polttoaineiden eri ominaisuuksia
OKI	Bakteerimassan hapetin
Polyelektrolyytti	Polymeeri, jolla on vesiliuoksessa pysyvä positiivinen tai negatiivinen sähkövaraus
Regenerointi	Uudelleenaktivointi
Sokeointi	Putken pään sulkeminen umpinaisella laipalla
Työilma	Jalostamon vesilaitoksen kompressoreilla tuotettu käyttöpaineilma
Wilden	Siirrettävä paineilmatoiminen kaksoiskalvopumppu
Ymppi	Varalla oleva pieni määrä bakteerimassaa

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tavoite ja taustaa

Työssä esitellään pääpiirteittäin Naantalin jalostamon jätevesilaitoksen toimintaa. Toiminnan kuvaus tehdään putkistokaavion yhteydessä ja siinä esiintyvät tunnuksot on tarkastetaan kentältä. Seisokkiohjeistus valmistuu omien mietintöjen pohjalta, sillä osa laitoksen kohteista vaatii erikoistoimenpiteitä huoltotilanteissa. Nämä pohdinnat ovat osana opinäytetyötä putkistokaavion piirtämisen lisäksi.

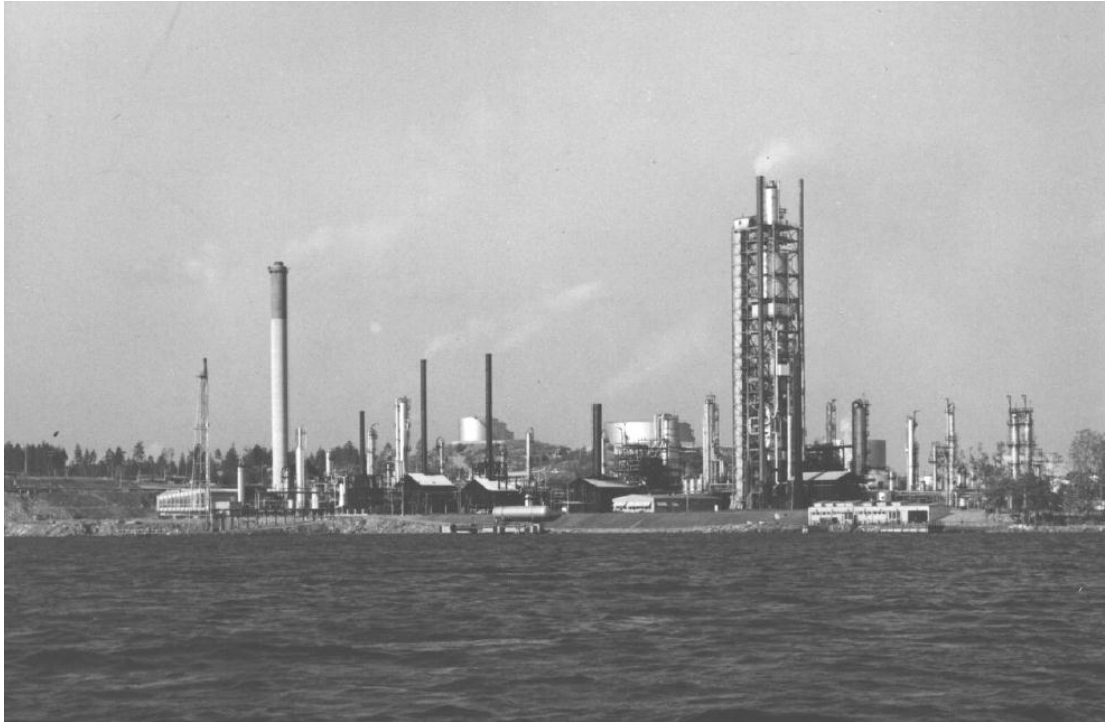
Työn tavoitteena on koota Naantalin jalostamon jätevesilaitoksen putkistokaaviot yhteen kuvaan, jota olisi helppo lukea operointitilanteissa. Tähän liitetään omien mietintöjen pohjalta tehty alasajo-ohje seisokkihuoltoja varten.

## 1.2 Neste Oil yrityksenä

Neste Oil on laadukkaiden öljyvalmisteiden valmistaja, jonka suurin osakkeen omistaja on Suomen valtio. Yhtiön jalostamot valmistavat kaikkia tärkeimpiä öljytuotteita. Niiden tavoitteena on tuottaa puhtaamman liikenteen polttoaineita mahdollisimman kustannustehokkaasti ja luotettavasti. Tuotantoa on seitsemässä eri maassa. Erikoistuminen ja vahva osaaminen mahdollistavat pienen öljy-yhtiön menestymisen kansainvälisessä kilpailussa. Yhtiö on vahva kotimarkkinoillaan itämeren alueella ja sillä on logistisesti erinomainen sijainti. Neste Oil on ajan kuluessa kasvanut valtion öljyhuollon takaajasta kansainväliseksi petrokemian yritykseksi.

Neste Oy perustettiin sotien jälkeen vuonna 1948 turvaamaan Suomen omaa öljyhuoltoa. Neste hankki ensimmäisen säiliöaluksensa Norjasta, jolla öljyn maahantuonti aloitettiin. Naantalin Tupavuoressa sijaitti Suomen öljytuotteiden keskusvarasto. Oma tuotantoa ei tässä vaiheessa ollut lainkaan.

Seuraavalla vuosikymmenellä alkoi oman tuotannon suunnittelu ja rakentaminen. Ensimmäinen raakaöljylasti saapui maahan 18.6 1957. Naantalin jalostamo aloitti toimintansa samana vuonna. Laitoksen käynti saatiin tasaiseksi 1958 (kuva 1).



Kuva 1. Naantalin Jalostamo

Ensimmäinen laajennustarve ilmeni jo 1960-luvulla. Neste päätti tuplata Naantalin jalostamon kapasiteetin ja perustaa Porvooseen täysin uuden tuotantolaitoksen. Porvoon jalostamo käynnistyi 1965.

Vuosien kuluessa Neste saavutti Suomen suurimman yrityksen sekä suurimman varustajan tittelin. Yritys toimi myös tärkeänä idänkaupan tasapainottajana 1970-luvulla. Uusien tuotteiden maahantuonti alkoi, mukana mm. maakaasu ja muovit. Öljynetsintä Pohjanmerellä aloitettiin. Porvoon jalostamon laajennus valmistuu ja jalostamojen öljynjalostuskapasiteetti kasvoi noin 14 - 15 miljoonaan tonniin vuodessa. Naantalin jalostamon jätevesilaitos rakennettiin ja mm. rikin talteenottoa tehostettiin. Neste Oilin kiinnostus ympäristöä kohtaan heräsikin jo 1970-luvun alussa. Vuosikymmenen painopisteenä oli ympäristö ja päästöjen vähentäminen.



1980-luku toi mukanaan kansainvälisyyden. Rikin määrää vähennettiin edelleen. Moottoribensiinien lyijypitoisuuksiin alettiin kiinnittää huomiota. Lyijyttömän bensiinin valmistus alkoi Naantalissa 1985. Naantalin jalostamo otti askeleen kohti erikoistuotejalostamoja ja uusi bitumin- ja kumibitumin tuotantolaitos käynnistyi 1989.

Öljynetsintää laajennettiin Lähi-itään 1990-luvulla. Liikenneasemia alettiin viedä myös Suomen ulkopuolelle. Lyijyttömän bensiinin saatavuus kattoi koko Suomen. MTBE -laitoksia perustettiin Portugaliin, Kanadaan ja Malesiaan.

Vuonna 1995 Neste listautui Helsingin Arvopaperipörssiin. 1997 nimi muutettiin Fortumiksi, kun Neste ja IVO yhdistyivät.

Bensiinien rikkipitoisuutta pienennettiin edelleen ja vuonna 2004 myynnissä oli täysin rikittömät bensiinit ja dieselpolttoaineet. 2005 otettiin suunta kohti kestävästä kehitystä ja Porvooseen valmistui ensimmäinen biodieseliä valmistava laitos. Myös yhtiön nimi muutettiin Fortumista takaisin Neste Oiliksi. (Savela 1999, Neste Oil historia julkinen 2013.)

## 2 JÄTEVESILAITOKSEN TOIMINNAN KUVAUS

Jalostamolla syntyvät jätevedet on käsiteltävä epäpuhtauksien ja öljyn poistamiseksi ennen vesien johtamista mereen. Jalostamon laajan ”tuotevalikoiman” takia viemäriverkostot tuovat puhdistettavaksi hyvin erilaisia komponentteja sisältäviä jätevesiä. Lisäksi laitokselle ajetaan laivojen öljyiset painolastivedet, sekä säiliöalueiden sadevedet ja säiliöiden vesityksistä tulevat vedet. Myös jalostamon saniteettivedet tulevat esikäsittelyyn, jolloin varmistetaan niiden öljyttömyys.

Puhdistusprosessi voidaan karkeasti jakaa neljään osaan, jotka esitellään tulevilla kappaleilla:

- Mekaaninen öljynerotus (esikuorinta & erotusaltaat)
- Kemiallinen käsittely (JVL)

- Aktiivilietekäsittely (JVL)
- Hapetuslammikko

Vedenpuhdistuksen kustannukset nousevat prosessin loppupäässä. Mekaanisen käsittelyn ylläpidon kustannukset ovat verrattain matalat. Suurimmat kulut syntyvät viimeisen 5-10 % vesiin liuenneen öljyn erottamiseen. Erotuskyky on tehokkainta mekaanisessa käsittelyssä, jossa kerätään n. 70 % vesien öljyistä. Seuraava osa, kemiallinen erotus poistaa mekaanisen erotuksen läpipäässeitä veteen liuenneita öljyjä tiputtaen öljypitoisuutta jälleen kymmennykseen mekaanisen pitoisuudesta. Biologinen käsittely (bakteerimassa) tiputtaa pitoisuutta jälleen kymmennyksen. Tuloksena kolmivaiheisesti puhdistettua jätevettä. (Taulukko 1 & 2.) (Keskustelu Korsimo K, operaattori, maaliskuu 2013.)

## 2.1 Jäteveden käsittelyyn saapuvat vedet

Jalostuksessa syntyy hyvin paljon erilaisia jätevesiä, seuraavassa esitellään esimerkkejä siitä, mitä eri jalostuksen osa-alueet päästävät laitokselle. Vikatilanteissa vesien koostumukset vaihtelevat ja niiden sisältämä öljymäärä saattaa vaihdella. (Korsimo & Merinen 2001.)

### 2.1.1 Hapanvedet

Hapanvedet sisältävät mm. rikkivetyä ja ammoniakkia. Ne syntyvät pääasiassa prosessin käyttämän höyryn lauhteista. Ennen jätevesilaitokselle tuloa vedet kierrätetään prosessialueella hapanvesien käsittelyyn, jossa haitalliset aineet stripataan eli haihdutetaan vesihöyryllä. Tämän jälkeen ne ovat valmiita ajettaviksi jätevesilaitoksen kuorinta-altaisiin. Häiriötilanteissa vedet voidaan ajaa suoraan säiliöön. (Korsimo & Merinen 2001.)

### 2.1.2 Suolanpoiston vedet

Raakaöljyn suolanpoisto on öljynjalostuksen ensimmäinen vaihe. Tässä prosessissa poistetaan raakaöljystä suolat. Jätevesilaitokselle saapuvat puhdistusvedet sisältävät pienen määrän öljyä ja sulfideja. (Korsimo & Merinen 2001.)

### 2.1.3 Soihdun sulkuedet

Sulkuedet ovat mekaanisen kuorinnan läpi käyneitä vesiä. Vedet kiertävät säiliön kautta puhdistamassa soihtukaasuja. Erityisesti häiriötilanteissa on mahdollista että palautuvassa vedessä on sulfideja. (Korsimo & Merinen 2001.)

### 2.1.4 Katalyyttinen polymerointi

Lipeäliuosta, joka sisältää merkapteeneja ja sulfideja. Noin viikon välein tehtävän regeneroinnin aikana lipeää valutetaan osittain myös viemäriin yhdestä säiliöstä (2 m<sup>3</sup>) kerrallaan. Oikeaoppisesti tehty valutus ei vaikuta laitoksen toimintaan. Tällöin sulfidien määrä ja jätevesilaitoksen flokkuloinnin PH-arvo pysyvät sallituissa lukemissa. (Korsimo & Merinen 2001.)

### 2.1.5 Regenerointilipeä

KGK-regenerointi on eräänlaista pesua, jossa poistetaan nestekaasusta rikkiyhdisteitä. Pesuaineena käytetään lipeää. Lipeä ajetaan suodattimien kautta säiliöön. Näiden suodattimien puhdistuksen (pesu 1-2 kk välein) aikana on mahdollista, että viemäriin laskettavassa pesuvedessä on pieniä määriä fosforia. Lisäksi pesulipeän vaihto tapahtuu n. 2 kertaa vuodessa, eli erittäin harvoin (ph saattaa heitellä jätevesilaitoksella). (Korsimo & Merinen 2001.)

### 2.1.6 Muut vedet

Kiertoon saapuvat kaikki alueen saniteettivedet. Satama pumppaa ajoittain talteen keräämänsä öljyn mekaaniseen öljynkäsittelyyn, josta se kerätään talteen jatkojalostusta varten. Kaikki prosessialueen vesitys ja sadeviemärien

vedet ajetaan puhdistusprosessin läpi. (keskustelut Vuoristo T, operaattori, kesäkuu 2012.)

## 2.2 Mekaaninen öljynerotus

Jätevesi saapuu API- alueille ns. välppäkaivon, suolanpoiston- ja hapanvesiputkien kautta. Altaaseen AD-1A ajetaan kaivon AD-3422 vedet. Ne ovat pääasiassa saniteettivesiä ja jätevesilaitoksen sakeutinaltaan ylimenovesiä, sekä sadevesiä. Jätevedeksi voidaan myös laskea soihdun sulkuedet, jotka ovat mekaanisen kuorinnan läpikäynyttä vettä, joka on kierrätetty soihdun sulkusäiliössä puhdistamassa soihtukaasuja. Paluuedet puretaan altaan AD-1C hiekkaloukkuun tai haluttaessa altaaseen AD-1E.

Välppäkaivon kautta tulevat jätevedet kulkevat eräänlaisen ritilän lävitse. Tähän ritilään jäävät vesien mukana tulevat kiinteät kappaleet, kuten lehdet ja roskat. Roskien poisto ritilästä hoidetaan käsin, esimerkiksi haravalla. Läpi mennyt öljyinen ja sakkainen vesi siirtyy omalla painollaan esikuorinta-altaaseen, jossa on korkeussäädettävä kuorija. Tällä kyetään keräämään talteen suurin osa veden pinnalle jäävästä kevyestä ns. hyvästä öljystä. Kuorijasta on johdettu putki (osittain avonainen toisesta päästään) altaaseen AD-1E, johon laitokselle tuleva öljy ensimmäiseksi kerätään.

Veden matka jatkuu esikuorinnasta venttiilien kautta ns. hiekkaloukkuihin (4 kpl), joihin kerääntyy välppien ritilöiden lävitse tullut pienempi kiinteä aines (ja sakka), jota poistetaan tietyn aikavälein imuautolla. Hiekkaloukkujen sisäänmenoventtiili on alempana, kuin ulosmenoventtiili. Näin pohjalle jäävä raskas aines ei pääse karkaamaan altaasta. Altaista saattaa ajan kuluessa kuitenkin päästä ainesta läpi, jolloin se pääsee isompiin altaisiin (AD-1D, AD-1A, AD-1B ja AD-1C). Altaat on muotoiltu niin, että pohja viettää molemmista päistään kohti keskustaa, jossa on pieni poikittais-suuntainen syvennys. Syvennykseen kerääntynyt aines voidaan imeä pois siirrettävällä pumpulla YGA-1113. Hiekkaloukkujen pinnalle on myös asennettu pintakuorijat, joilla voidaan poistaa sinne päässyt öljy. Hiekkaloukkujen pintakuorijoiden putket

yhdistyvät esikuorinnan putken kanssa ja öljyt kulkeutuvat myös altaaseen AD-1E.

Hiekkaloukkujen jälkeen vesi jatkaa matkaansa venttiilien asennosta riippuen edellä mainittuihin altaisiin (jokaisella altaalla on oma hiekkaloukkunsa), joko tasaisesti tai joitain altaita painottaen. Suolanpoistosta tulevat vedet kulkevat omaa putkeaan pitkin, ohittaen välpät, esikuorinnan ja hiekkaloukut. Suolanpoiston vedet on mahdollista ajaa altaisiin AD-1D, AD-1A ja AD-1B. Hapanvesiysikön jätevedet tulevat myös omaa putkeaan pitkin ja niiden purkualtaat nykyisillä linjoilla ovat: AD-1A ja AD-1C.

Veden siirryttyä isompiin altaisiin sen virtaus hidastuu edelleen ja mukana tullut öljy ehtii erottumaan pinnalle. Altaisiin on asennettu moottoroidut kuorijat, jotka kuljettavat öljyä laipoilla kohti altaan toista päätä. Toiminta ei ole automaattista, vaan operaattori käynnistää laipat käsin altaiden päistä. Öljyn kuorinta tapahtuu korkeussäädettävien pintakuorijoiden avulla (käsin). Kuorimiskourun putki on suljettu venttiilillä, joka sijaitsee altaan AD-1C kulmassa. Kuorittu öljyinen vesi kulkeutuu kourusta avatun venttiilin kautta suoraan altaaseen AD-1E. Öljyn jäädessä pintaan kuorijoiden alta kulkeutuu edelleen puhtaampi vesi putouksen kautta kaivoon YAD-1. Kaivosta vesi pumpataan jätevesilaitokselle pumppujen GA-3401, GA-3402 ja GA-3402S avulla (keskipakopumppuja, tuotot n.280 m<sup>3</sup>-350 m<sup>3</sup>/ pumppu). Normaalissa ajotilanteessa käytössä on yksi pumppu, joka käy jatkuvasti. Vesimäärien kasvaessa automaatile asetettu pumppu käynnistyy pääpumpun avuksi, mikäli se ei kykene pitämään kaivon korkeutta kurissa ja se pääsee nousemaan käynnistymisarvon ylitse (esim. 45 %). Kaivon pinnan laskiessa pumppu sammuu, kun määrätty korkeus täyttyy (esim. 36 %).

Jätevesilaitoksen syötön määrää ohjaa PI- säädin (arvoja pystyy muuttamaan valvomosta, sekä ajamaan venttiiliä käsiajolla) LICSA-3401, joka pitää kaivon YAD-1 pinnankorkeuden halutussa tasossa. Pinnan noustessa säädin avaa paineilmaohjattua venttiiliä ja virtaus kasvaa. Vastaavasti pinnan laskiessa liikaa venttiili sulkeutuu. Mikäli pinta kuitenkin kahden pumpun käynnistä ja venttiilin 100 % aukiolosta huolimatta nousee yli 50 %, niin vedet kulkeutuvat YAD-1 ylimenosta turva-altaaseen. Vesimäärien pienentyessä turva-altaan vedet

pumpataan takaisin kaivoon YAD-1 erillistä linjaa pitkin uppopumpulla YGA-160.

Mekaanisen käsittelyn läpäisseet vedet pumpataan happikartion FA-3425 läpi (kartion ohitus mahdollista) virtausmittarille FI-3401 (virtausmittarin ja venttiilien ohitus mahdollista). Happikartioon kyetään syöttämään puhdasta happea, jolla hapetetaan syöttövedessä ajoittain ilmenevät liialliset sulfidimäärät.

Liiallinen veden määrä ei ole hyväksi. Varsinaisen jätevesilaitoksen (Kuva 2) kapasiteetti on rajallinen ja liiallinen virtaus heikentää mekaanisen erotuksen altaiden öljynerotuskykyä. Sateella tulee keskeyttää kaikki ylimääräiset vesitykset (mm. kalliosäiliö, vallitilat, satama jne.) mikäli mahdollista.

Sadevesiviemärin pumppu YGA-1110 toimii täysin automaattisesti ja pumppaa vetensä altaaseen AD-1A. Pumppuhuoneen edustalla olevan pihakaivon tyhjennys tapahtuu manuaalisesti pumpulla YGA-21 esikuorinta-altaan päähän. Yläpinnan aktivoituessa hälytysvalo (pumppuhuoneen katolla) alkaa välähdellä. Ohjaamoon ei hälytystä tule.

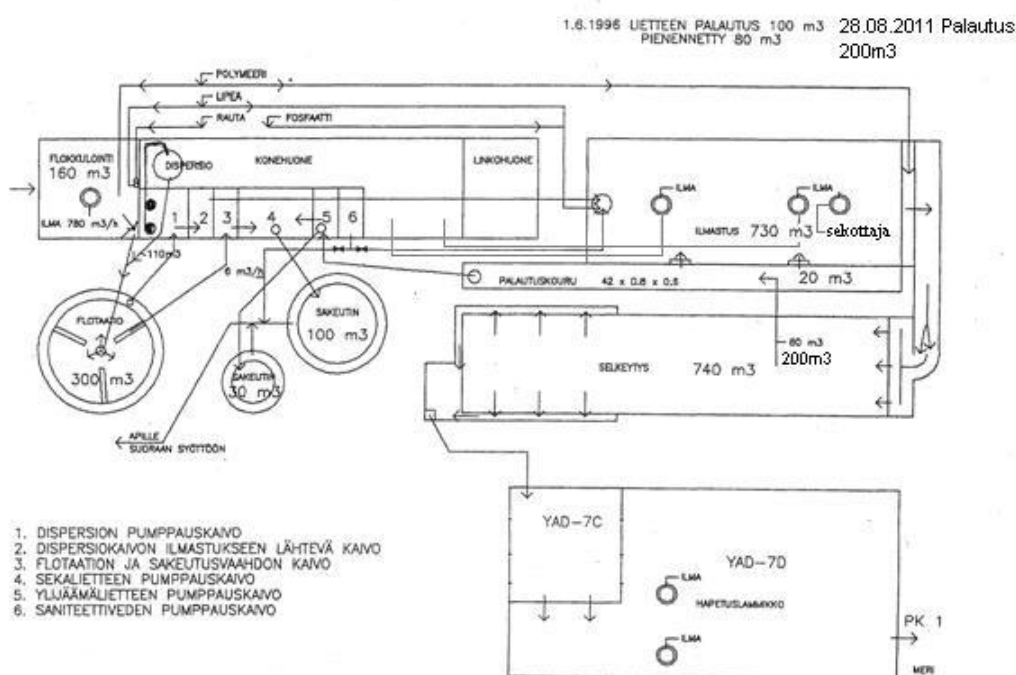
Talteen otettu hylkyöljy on kerättyä altaassa AD-1E. Pinnanmittaus tapahtuu anturilla LI-3440 (pinnankorkeutta voidaan seurata ohjaamosta). Altaan pohjasta kyetään pumppaamaan vettä pois lohkoroottoripumpun YGA-21 avulla. Pumppuun on liitetty mekaaninen koho, joka käynnistää pumpun automaattisesti, mikäli pinnankorkeus nousee määrättyyn korkeuteen. Pumpun imu sijaitsee altaan pohjassa ja painepuoli on ohjattu esikuorinta-altaan toiseen päähän. Vesityksen jälkeen altaaseen jäänyt öljy siirretään pääsääntöisesti mäntäpumpulla YGA-20 säiliöihin K-30 tai K31, myös muut vaihtoehdot ovat mahdollisia (mm. K-36, K-19).

Ajoittain prosessista tuodaan imuautolla ns. hyvää öljyä. Sen purku on mahdollista suoraan E-altaaseen. Sekalainen tavara puretaan altaaseen AD-1F (ylimeno apualtaan kautta AD-1D), Tämä järjestely on väliaikainen, eikä sitä löydy piirustuksista.

Säiliöt K-30 ja K-31 on varustettu tutkaperiaatteella toimivilla pinnanmittausantureilla LIA-30/31, sekä lämpötila-antureilla TI (Mittaustiedot näkyvillä vain ohjaamossa). Säiliöiden tilavuudet ovat 250 m<sup>3</sup>/säiliö. Näytteiden otto on mahdollista metrin välein (kokonaiskorkeus 9 m). Öljyä voidaan siirtää pohjasta, metrin, kolmen metrin ja viiden metrin korkeudelta. Ennen öljyn siirtoa säiliöt lämmitetään korkeapainehöyryllä. Höyryventtiileitä ohjataan valvomosta. Höyry kiertää säiliöissä olevissa kierukoissa kuumentaan seosta. Lämmitys edistää veden ja öljyn erottumista. Erottunut vesi jää säiliön pohjalle vesityskouruun. Vesi poistetaan erillisten pohjaventtiilien kautta putkeen, joka on johdettu suoraan esikuorintaan. Mikäli vettä on useampi metri, voidaan ne suoraan imeä esimerkiksi pumpulla YGA-21. Säiliöihin jäänyt hyvä öljy (vesipitoisuus <2,0 %) siirretään pääasiassa (myös muut PI- kaaviossa pumppuhuoneen AB-213 pumput mahdollisia) keskipakopumpulla YGA-158 välisäiliöalueelle (K-11), josta se siirretään takaisin prosessiin jalostettavaksi. (Korsimo & Merinen 2001.)

### 2.3 Kemiallinen käsittely

Kemiallisessa käsittelyssä erotetaan vesiin "liuennut" öljy, mitä ei kyetä mekaanisessa erotuksessa keräämään talteen. Seuraavissa kappaleissa selvennetään kemiallisen käsittelyn toimintaa ja siihen liitettyä automatiikkaa. (kuva 2)



Kuva 2. Karkea kuva jätevesilaitoksesta

### 2.3.1 Apuaineet

Kemiallisen käsittelyn ensimmäisessä osassa mekaanisen öljynerotuksen läpikäyneet vedet ajetaan flokkulointi-altaaseen. Altaan tilavuus on noin 160 m<sup>3</sup>. Altaaseen on asennettu sekoittaja, jonka avulla vesi ja apuaineet saadaan sekoittumaan. Apuaineina käytetään Laimennettua lipeää (~30 %), polyelektrolyyttiä ja laimennettua rautasulfaattia (n. 1,030-1,060 g/l).

Seuraavassa eritellään kemiallisen käsittelyn apuaineiden varastointi, laimennus ja siihen liittyvä automatiikka.

#### 2.3.1.1 Lipeä

Laitoksella käytettävä lipeä tuodaan väkevänä (50 %) säiliöautolla purkupaikalle jätevesilaitoksen seinustalle. Purku tapahtuu pumppua GA-3419 apuna käyttäen. Pumpun painepuoli on johdettu säiliöön FA-3413 (tilavuus n.13 m<sup>3</sup>).



Lipeän laimennus on täysin automatisoitu. Laimean lipeän säiliöön (FA-3414) on asennettu kaksi anturia, jotka mittaavat ylä- ja alapintaa. Säiliön alapinnanmittauksen aktivoituessa paineilmahjattuventtiili SOV-3402 saa käskyn avautua. Venttiili päästää vettä lävitseen kohti sekoittajaa. Samalla käynnistyy lipeäliuoksen valmistuspumppu GA-3413, joka imee säiliöstä FA-3413 väkevää lipeää kohti sekoittajaa. Sekoittajassa vesi ja väkevä lipeä sekoittuvat ja valmis seos johdetaan suoraan säiliöön FA-3414. Yläpinnanmittauksen aktivoituessa venttiili sulkeutuu ja pumppu pysähtyy. (Holtari. 1982.)

### 2.3.1.2 Rautasulfaatti

Rautaseos tehdään ilman automatiikkaa. Rautasulfaatti saapuu laitokselle kiinteässä hiekkamaisessa muodossa. Purku tapahtuu väkevän raudan altaaseen FA-3411, joka sijaitsee samalla seinustalla, kuin lipeänpurkauspaikka. Altaassa vesi ja rauta sekoittuvat luoden väkevän seoksen. Apuna voidaan käyttää sekoittajaa GD-3411 (varottava liikaa hapettamista). Tätä seosta ei kuitenkaan suoraan käytetä apuaineena, sillä sen rautapitoisuus on liian korkea. Rautaa laimennetaan siirtämällä väkevää seosta laimean puolen säiliöön FA-3412. Tämä tapahtuu avaamalla venttiili altaiden välistä (sijaitsee pumppuhuoneessa AB-281). Väkevän raudan pinta pidetään korkeammalla kuin laimean. Näin seos siirtyy omalla painollaan altaasta toiseen. Väkevää rautaa siirretään sen väkevyydestä riippuen noin yksi osa rautaa kolmeen osaan vettä. Määriä seurataan pinnanmittauksen avulla. Väliventtiili suljetaan ennen veden valutusta laimealle puolelle. Rautapitoisuutta mitataan seosta tehtäessä ominaispainomittarilla. Apuna käytetään sekoittajaa GD-3412. Tavoiteväkevyys on välillä 1,030-1,060 g/l. Altaisiin on johdettu höyrylämmitys, jonka avulla niiden lämpötilaa pidetään halutulla tasolla, noin 20 °C. . (Holtari. 1982.)

### 2.3.1.3 Polyelektrolyytti

Polyelektrolyyttiä (anioni) varastoidaan jätevesilaitoksella 20 kg säkeissä. Säkeistä polyelektrolyytti imuroidaan käsin suodattimen läpi siiloon A-321. Seoksen valmistus on täysin automatisoitu. Pääsäiliön FA-3415 alapinnan aktivoituessa siirtopumppu GA-3428 (kuivakäyntisuoja) siirtää apusäiliöstä FA-3418 valmista polymeeriseosta pääsäiliöön. Apusäiliön tyhjennettyä ja alapinnan SL-4 aktivoiduttua apusäiliö 2 FA-3431 tyhjennysventtiili avautuu ja valmista sekoitettua seosta päästetään apusäiliöön FA-3418. Apusäiliön täyttyttyä (ei yläpinnanmittausta) ja apusäiliön 2 alapinnan SL-2 aktivoiduttua tyhjennysventtiili sulkeutuu. Sen sulkeuduttua avautuu vesilinja, josta vesi johdetaan säiliöön FA-3431 apukourun kautta. Veden paineventtiilin auetessa aktivoituu ajastin (säädettyvä aikarele), joka määrittelee kuinka paljon vettä säiliöön päästetään ennen, kuin polymeeriruuvi käynnistyy. Polymeerin syöttöruuvien pyörimisaika on myös ennalta määritetty (säädettyvissä, digitaalinen aikarele) ja se pysähtyy jo reilusti ennen yläpinnan aktivoitumista. Sekoitustapahtumaa avittaa sekoitin GD-3431 (käy jatkuvasti). Säiliön FA-3431 täyttyttyä ja yläpinnan SL-1 aktivoiduttua automatiikka pysähtyy, kunnes pääsäiliön pinta laskee taas alarajalle ja tapahtumasarja käynnistyy jälleen. (Keskustelu, Korsimo K, operaattori, kesäkuu 2012.)

### 2.3.2 Flokkulointi, dispersio ja flotaattori, kemiallinen käsittely

Seuraavassa esitellään kemiallisen osuuden toimintaa, joka koostuu kolmesta osuudesta.

#### 2.3.2.1 Flokkulointi

Apuaineet ajetaan flokkulointialtaaseen jätevesien sekaan. Rauta ja lipeä ajetaan mäntäpumpuilla (rauta) GA-3412 tai GA-3412S, (lipeä) GA-3414 tai GA-3414S ja ne johdetaan suoraan ilmarenkaalla varustetun sekoittajan GD-3403 läheisyyteen (ilma tuotettu jätevesilaitoksen omalla kompressorilla GD-3403). Polymeeri ajetaan flokkulointialtaan ylimenoon mäntäpumpuilla GA-3416 tai 3416S. Apuaineiden määrä säännöstellään käsin. Tulevan veden määrä ja sen

sisältämät mahdolliset sulfidit (näyte kenttäkierroksella saapuvasta vedestä ja sekoitus natriumplumbiittiin, värinmuutos kertoo sulfidimäärän) vaikuttavat apuaineiden syöttömäärään. Apuaineiden syöttömääristä on olemassa tarkat ohjeistukset. (Holtari. 1982.)

Flokkuloinnista on johdettu näytekouruun putki, josta mitataan ph ja lämpötila. Näistä ph on näkyvillä ohjaamon dna:n näytöllä.

### 2.3.2.2 Flotaatio

Flokkuloinnista yli menevät vedet siirtyvät omalla painollaan (korkeuseron avittamana) putkea pitkin flotaatioaltaan (300 m<sup>3</sup>) pohjaan. Sieltä vesi nousee kiertäen ylöspäin kohti flotaation pintaa mukanaan hapettuneen raudan ja anodisesti varautuneen polymeerin sitoma öljy, kiintoaine ja hiukkaset, jotka kerätään flotaation pyörivän sillan kaapimilla kouruihin. Flotaatioaltaan pohjalle kertyy ajan mittaan raskaampaa lietettä, joka kerätään sillan pohjakaapimen avustamana pohjalieteventtiiliin kautta sakeutusvaahtokaivoon. (U.Holtari. 1982.)

Flotaation siltakaavin (GF-3404, pysähtyminen aiheuttaa hälytyksen ohjaamossa) pyörii kumisten renkaiden varassa. Talvea varten betoniin on valettu sähkösaatto, jossa on pakkasvahti. Näin vetävä rengas on aina sulan pinnan päällä, eikä jää jumiin. (Keskustelu Korsimo K, kesäkuu 2012.)

### 2.3.2.3 Dispersio

Dispersion vedet ovat flotaation ylimenosta dispersion pumppukaivoon menneitä vesiä. Näistä vesistä pääosa siirtyy dispersion ylimenosta ylimenokaivoon ja sieltä edelleen biologiseen käsittelyyn ilmastusaltaaseen. Osa vesistä pumpataan takaisin kemialliseen kiertoon, dispersioon. Dispersion paineilma otetaan työpaineilmaverkosta ja sen määrää voidaan säätää ohjaamosta (ilmaventtiilin aukiolo, %)

Dispersiosäiliön täyttöputkessa tehdään ilmavesiseos, joka muistuttaa hiilihappovettä. Paineistettu vesiseos sisältää erittäin paljon pieniä mikrokuplia, jotka edesauttavat kiintoaineen erottumista flotaation pintaan.

Pumpulla (GA-3405 tai (vara) GA-3406) dispersiosäiliöön (FA-3401) siirretyt vedet (n. 30-90 m<sup>3</sup>/h, virtausmittari FI-3406, seuranta ohjaamosta) kulkeutuvat säiliön (painetta 3,5 - 4 bar) pohjasta dispersion paineensäätöventtiilin kautta flotaatioaltaan pohjaan, samaan putkeen mistä flokkuloinnin vedet kulkeutuvat. Vedet sekoittuvat ja muodostavat flokkaustapahtuman. Putken ulostulo on muotoiltu niin, että se luo altaaseen pyörrettä. Tämä edistää apuaineiden öljynsitomiskykyä. (Keskustelu Korsimo K, operaattori, heinäkuu 2012.)

### 2.3.3 Sakeutin ja linko

Sakeuttimen tarkoituksena on kerätä laitokselle kerääntyvä kiintoaine talteen. Tämä liete lingotaan jätevesilaitoksen omalla kolmivaihelingolla.

#### 2.3.3.1 Sakeutin

Flotaattorissa kerätty liete ohjautuu kouruista vaahtokaivoon, jonka ylimenoputki on johdettu viereiseen sekalietekaivoon. Tänne ohjautuvat myös ylijäämälietteen kaivosta tulevat lietteet (biologiselta puolelta poistettu ylimääräinen bakteerimassa). Sekalietekaivon yläpinnan aktivoituessa pumppu GA-3409 pumppaa lietteen sakeuttimen (AD-3420) (100 m<sup>3</sup>) keskivaiheille. Ulostuloja on kolme kappaletta ja ne on peitetty metallilevyin, jotta liete saadaan ohjattua kohti pohjaa. Samaan linjaan tulevat myös biologisen käsittelyn selkeytysaltaan pinnasta kuorittu ns. kuollut bakteerimassa. Vikatilanteiden ja huoltojen varalle on olemassa biosakeutin (30 m<sup>3</sup>), joka toimii täysin samalla tavalla kuin varsinainen sakeutin. (U.Holtari. 1982. Keskustelu Korsimo K, operaattori, kesäkuu 2012.)

Sakeuttimen ideana on saada raskas liete putoamaan altaan pohjalle. Altaassa on jatkuvasti pyörivä siltakaavin (GF-3420, pysähtyminen aiheuttaa hälytyksen ohjaamossa), johon on asennettu kaapimia eri korkeuksille. Kaapimet sekoittavat lietettä ohjaten sitä kohti pohjaa. Pinnan noustessa pintavesi siirtyy

ylimenokourun putkea pitkin kulmakaivoon. Saniteettivesikaivon vedet siirtyvät kaivon yläpinnan aktivoituessa pumpulla GA-3410, joko suoraan sakeuttimen ylimenoon ja sieltä kulmakaivoon (AD-3422) tai suoraan hapetuslammikkoon biologiseen käsittelyyn bakteerien ravinnoksi. (Keskustelu Korsimo K. heinäkuu 2012.)

Kulmakaivosta vedet pumpataan takaisin mekaanisen käsittelyn altaaseen AD-1A. Pumppaus on automaattista, yläpinnan aktivoituessa pumppu YGA-3430 käynnistyy ja alapinnan aktivoituessa pysähtyy. Mikäli pinta ei suuresta vesimäärästä johtuen pysy kurissa (sateella viemäriverdet lieteaumasta ja jätevesilaitoksen öljyisten vesien viemäristä), pumppu YGA-3431 käynnistyy avuksi. Kaivosta on johdettu ylimenoputki turva-altaaseen, mikäli pinta pumppujen käynnistä huolimatta pääsee nousemaan liian korkealle. Pinnan korkeutta kyetään seuraamaan ohjaamosta. (Keskustelu Korsimo K. operaattori, heinäkuu 2012.)

#### 2.3.3.2 Kolmivaihelinko GE-3445

Sakeuttimen pohjalle kerääntynyt liete lingotaan kiinteäksi multamaiseksi aineeksi. Imu tapahtuu sakeuttimen pohjasta (mahdollista imeä myös säiliöstä K-19) ruuvipumpulla GA-3437. Lietteen sekaan ajetaan polymeeriseosta (kationi) säiliöstä FA-3420 pumpulla GA-3427 (kuivakäyntisuojuattu, mikäli valmistusautomaatiikassa ilmenee ongelmia). Polymeerin valmistus tapahtuu samalla periaatteella kuin flokkuloinnin apuainepolymeerin. Pääsäiliön FA-3420 alapinnan aktivoituessa tyhjennysventtiili aukeaa ja apusäiliön FA-3414 polymeeriseos siirtyy omalla painollaan (korkeusero) pääsäiliöön. Apusäiliön alapinnan aktivoituessa tyhjennysventtiili sulkeutuu ja aikareleohjattu vesiventtiili aukeaa. Määrätyn ajan kuluttua polymeerisiilon K-194 syöttöruuvien oma aikarele aukeaa ja polymeeriruuvi käy ennalta määrätyn ajan. Vesitäyttö päättyy, kun säiliön yläpinta aktivoituu. Polyelektrolyytin ja veden sekoittumista on avustamassa sekoitin GD-3414, joka käy jatkuvasti.

Polymeeri ja liete ajetaan kolmivaihelinkolle GE-3445 (kuva 3), jossa on rumpu ja ruuviosa. Rumpua pyörittää hihnan välityksellä sähkömoottori. Ruuvi on

kytketty hydraulimoottoriin (tasainen kierrosluku). Näiden välillä on kierrosnopeusero, joka pidetään vakiona (automaatiikka). Näin nopeammin pyörivän (n. + 5 rpm) rummun ulkokehälle erottuu kiinteä aine, joka kulkee ruuvien mukana kohti lingon toista päätä ja ulostuloa. Ulostulosta kiinteä massa kulkeutuu lietekuljettimeen JD-3401. Kuljetin on ohjattu kalkkiruuville 3427A, jossa siihen sekoitetaan sammuttamatonta kalkkia. Kalkitettu liete kulkeutuu sekoitusaltaasta ulkokuljettimelle JD-3402, josta se siirtyy traktorin lavalle. Kerätty liete kuljetetaan aumaan, josta se lähtee jatkokäsittelyyn.

Lingon pyöriessä ruuvien keskivaiheille jääneelle vesipinnalle on omat poistoaukkonsa rummun ulkokehällä (4 kpl). Vesi poistuu poistovesisäiliöön. Yläpinnan aktivoituessa pumppu GA-3438 käynnistyy ja vesi pumpataan kulmakaivoon. Alapinnan aktivoituessa pumppu pysähtyy.

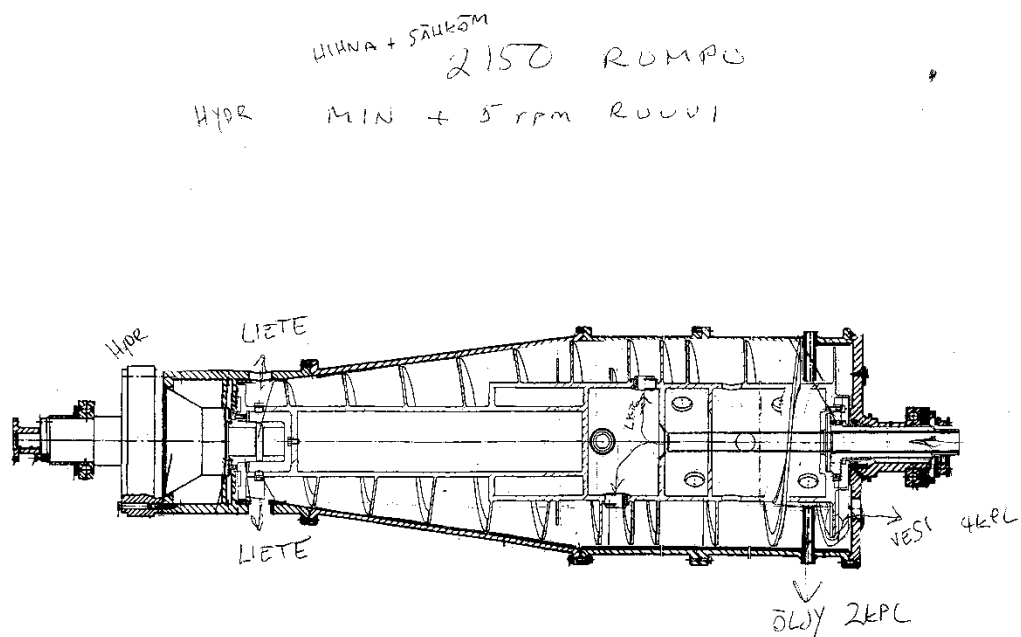
Mahdolliselle öljylle on oma ulostulonsa ja se siirtyy ulosmenoputkia (2 kpl) pitkin hylkyöljysäiliöön 1m<sup>3</sup> ja sieltä edelleen yläpinnan aktivoituessa pumpulla GA-3440 mekaanisen käsittelyn päähän altaaseen AD-1E.

Lingolla on oma sähkö ja ohjainkeskus, joka on linkohuoneen vieressä jätevesilaitoksella. Hälytykset tulevat ohjaamoon, mutta kuittaus vaatii kentällä käynnin. Näin hälytyksen lähde tulee tarkastettua ennen lingon uudelleenkäynnistystä. Lingon toiminta on täysin automatisoitu lukuun ottamatta kalkkiruuvien käynnistystä ja lietteen kuljetusta aumaan. Lingon pesu on automatisoitu ja käynnistyy automaattisesti lingon pysäytyksen jälkeen. Automaatiikkaa hoitaa Siemens Simatic logic:n järjestelmä.

Mikäli lingossa ilmenee ongelmia, on varalle olemassa kaksivaihelinko GE-3418, joka erottaa vain veden ja lietteen. Erillistä öljynkeruuta ei tässä lingossa ole.

Linko sijaitsee jätevesilaitoksen ylätasanteella. Syöttöpumppuna käytetään Wilden merkkistä kaksoiskalvopumppua.

Tätä linkoa käytettäessä on asetettava kuljettimet ja polymeeripumppu käsiäjölle. Linkoa ei ole liitetty päälingon automatiikkaan. (Keskustelu, Korsimo K, operaattori, kesäkuu 2012. Korsimo & Merinen 2001.)



Kuva 3. Kolmivaihelinko

## 2.4 Biologinen käsittely

Ilmastusaltaassa muodostuu jäteveden liukoisista aineksista biomassaa eli aktiivilietettä. Biomassan (bakteerimassan) koostumus määräytyy jäteveden sisältämien aineiden mukaan. Massasta halutaan säilyttää vain puhdistukselle tarpeelliset osat. Erottelu tapahtuu selkeytysaltaan avulla. Ilmastuksen läpi käynyt bakteerimassa kulkeutuu selkeytysaltaaseen, jossa vain hyvin toisiinsa tarttuvat ja laskeutuvat mikrobit jäävät altaan pohjalle. Tähän lietteeseen sitoutuu myös jäteveden epäorgaanisia hiukkasia. Pohjalle jäänyt hyvä bakteerimassa kierrätetään kiertopumpulla GA-3407 takaisin ilmastusaltaaseen aktiivilietekourun kautta.

Puhdistukseen hiiliyhdisteitä bakteerimassa tarvitsee happea, fosforia ja typpeä. Massa itsessään tiputtaa jäteveden pH:ta. Optimaalinen pH mikrobitoiminnalle on 6-8 välissä. Pitkäaikainen veden happamuus tai emäksisyys nostaa/laskee ilmastusaltaan veden pH:ta ja heikentää näin bakteerien toimintaa. Kemiallisen käsittelyn puolella pH pyritään pitämään tasaisesti alueella 9-9,5, jolloin biologisen puolen arvot pysyvät kurissa. Jätevesien lämpötilalla on myös merkitystä. Lämpötilan tulisi pysyä 25 °C- 40 °C sisällä. Lämpötilan muutokset saavat bakteerimassan muuttamaan kantaansa ja massan pintaan alkaa nousta kuolleesta bakteerimassasta muodostuvaa vaahtoa. Kannan uusiutuessa se ei välttämättä toimi halutulla tavalla. Tämä saattaa heikentää puhdistusprosessin tehoa.

Ilmastusaltaassa aktiivilietteen sekaan ajetaan ilmaa okien (kuva 4.) kautta kompressoreilla GD-3405 A ja GD-3405 B (varalla GB-3403 S). Syötetyn ilman määrää kyetään seuraamaan ohjaamosta (kahdessa linjassa ilmamäärämittarit, voidaan lukea kentältä ja ohjaamosta). Ilmastusaltaan ylimenoputoukseen on asennettu pH, lämpötila- ja happianturit, joissa on sekä paikallisinäyttö, että etälukumahdollisuus (ohjaamon dna:lta pH ja happi). Mikäli hapen määrä laskee alle rajan (~2 ppm), voidaan ohjaamosta kytkeä kompressori/kompressorit täysteholle. Kyseisiä kompressoreita on mahdollista ajaa puoli- tai täysteholla. Teoreettinen maksimisyöttö on noin 1000 Nm<sup>3</sup>/ h /ilmastin. Ilmastusaltaassa on lisäksi sekoittaja (ilmarenkaalla varustettu), joka syöttää lisähappea bakteereille.

Typpi ja fosforipitoisuuksia mitataan kenttälaboratoriossa päivittäin. Näytteet otetaan saapuvan veden päästä (käytännössä flotaation ylimenosta) ja loppupäästä selkeytysaltaan ylimenosta. Näin kyetään seuraamaan saapuvan veden sisältämiä ravinnemääriä ja bakteerien käytettävissä olevan ravinteiden määrää. Pitoisuuksien laskiessa käynnistetään oma ravinteiden lisäsyöttö. Käytännössä saapuvassa jätevedessä on jatkuvasti riittävä määrä typpeä, joten sitä ei lisätä omalla syötöllä. Fosfaatin syöttö tapahtuu mäntäpumpulla GA-3417, imu tapahtuu säiliöstä FA-3417 (1,9 m<sup>3</sup>). Seos tehdään käsin. Säiliössä on sekoittaja GD-3417, jolla vesi ja fosfaattijauhe saadaan sekoittumaan. Ennaltamäärätty väkevyys toteutuu kun altaaseen tehdään seos suhteessa 70



cm vettä ja 25 kg fosfaattia. Valmis seos syötetään ilmastusaltaaseen bakteerimassan sekaan.

Aktiivilietteen ja puhdistetun jäteveden siirtyessä kohti selkeytysallasta, mukana tulee aina pieni osa kuollutta bakteerimassaa, joka on muodoltaan vaahromaista ja jää altaiden pinnalle. Selkeytysaltaan päähän on asennettu kuorintakouru, jolla se saadaan poistettua.

Selkeytysaltaassa oleva kierrätyspumppu on asennettu liikkuvalla sillalle. Sillan automatiikka sisältää useita antureita. Toiminta tapahtuu ketjussa (rele) eli yhden anturin huono toiminta pysäyttää sillan liikkeen/toiminnot. Pumpun käynti on eristetty automatiikasta ja se käy vaikka silta pysähtyisi. Silta kulkee jatkuvasti altaan päästä päähän. Pumpun lisäksi siihen on asennettu pinta- ja pohjakaapimet. Pohjakaapimet keräävät pohjalle laskeutunutta puhdistuksen tehnyttä bakteerimassaa altaan pohjalla olevaan kouruun, josta pumppu imee ne aktiivilietteen kierrätyskanaaliin ja takaisin ilmastusaltaaseen. Pintakaavin on apuna kuolleen bakteerimassan poistossa ja se kuljettaa kevyen aineen altaan toisesta päästä kuorintakourulle. Kuorittu liete pumpataan ylijäämälietekaivosta AD-3404F pumpulla GA-3409 suoraan sakeuttimeen, jossa se ajan mittaan laskeutuu pohjalle ja lingotaan.

Aktiivilietepitoisuutta seurataan näkösyvyyden (selkeytysallas) ja laskeuman (ilmastusallas) mittauksella sekä kiintoainepitoisuuden mittauksella (ilmastusallas, näytteet jalostamon laboratorioon 2 x viikko). Laskeumanäyte otetaan ilmastusaltaan päästä putouksesta 1000 ml astiaan. Näyteastian annetaan seistä 30 min, jolloin massa laskeutuu kohti astian pohjaa ja pinnalle jää kirkasta vettä. Massan yläpinta kertoo tuloksen, joka optimitilanteessa on väliltä 900-980 ml. Tämä ei kuitenkaan kerro koko totuutta, vaan näiden kahden mittauksen avulla voidaan laskea lieteindeksi SVI (ml/g) kaavalla:

$$\text{LIETEINDEKSI SVI (ml/g)} = \frac{\text{30min laskeuma (ml/l)}}{\text{Lietepitoisuus (g/l)}}$$

Hyvänä tuloksena voidaan pitää n. 200 ml/g. Näin liete ei ole liian ohutta, eikä paksua. Mikäli lietepitoisuus kasvaa yli ohjearvon (~3 g/l), voidaan jo tämän perusteella poistaa bakteerimassaa. Poisto tapahtuu paineohjatun venttiilin SOV-3405 kautta. Venttiili on asennettu aktiivilietteen kierrätyskanaalin AD-3405 A toiseen päähän. Kiertopumppua tulee kuristaa reilusti (n. 20 m<sup>3</sup> virtaus, näkyy ohjaamon dna:lla ja paikallinäytöltä, kuristus käsin) ennen massanpoiston aloitusta, jottei poistosta tule liian raju. Kierrätyspumppu pumppaa palautuslietettä kouruun, josta se pääsee valumaan omalla painollaan ylijäämälietekaivoon ja sitä kautta sakeuttimeen ja sieltä taas edelleen lingottavaksi.

Ajoittain aktiivilietteen seassa on kevyempiä osia, jotka eivät laskeudu halutulla tavalla. Niiden laskeutumista voidaan nopeuttaa syöttämällä ilmastusaltaan ylimenoputoukseen selkeytyspolymeeria pumpulla GA-3456M. Polymeeri saapuu valmiina seoksena (tynnyreissä) jätevesilaitokselle ja se pumpataan sellaisenaan biologiseen käsittelyyn.

Selkeytysaltaan pintavedet ovat puhdistettua vettä. Ne kulkeutuvat hammastettujen ylimenokourujen (altaan toinen pääty) kautta poistovesikaivoon AD-3407 B (varustettu ylimenoputkella) ja sieltä edelleen hapetuslammikkoon. Lammikkoon on poistoputken jälkeen rakennettu pinnalle seinämä, jolloin vedet joutuvat kiertämään sen alta. Tarkoituksena on virtauksen heikentäminen. (Korsimo & Merinen 2001.)

## ABS Nopon submersible aerator mixer OKI 1000

The ABS Nopon submersible aerator mixer OKI 1000 is a heavy duty machine suitable for applications in continuous and/or intermittent aeration of both municipal and industrial wastewater. It can withstand many harsh types of wastewater with no performance degradation and will tackle intermittent process problems better than most alternatives.

In the OKI compressed air is distributed through a flexible hose down to the machine. Air enters through the stator and is passed on to the rotating rotor. The rotor has narrow slits close to the centre where air is dispersed. As the rotor sucks water from underneath the machine bubbles of air disperse into the water passing the slits. The aerated water exits the machine through the stator tubes ensuring even water and air distribution all around the basin.

The low speed rotation ensures that flocks are maintained. The turbulence at the tip of the rotor blades enables high oxygen transfer.

### Features

- Adjustable oxygen transfer
- Good pumping capacity
- Superb anti-clogging performance
- Good corrosion resistance
- Steady alpha factor
- Lifetime sustainable high aeration efficiency
- Especially suited for heavy duty and intermittent processes
- Easy and quick installation without emptying the tank
- Lifiable for easy maintenance
- No air cooling in deep tanks
- Usually delivered complete including suitable airhose, lifting cable and electrical cables making installation safe and easy

The ABS Nopon submersible aerator mixer OKI 1000 series is a natural choice for industrial and municipal applications. The high quality gear motor guarantees performance and long lasting operational life minimizing the maintenance costs.

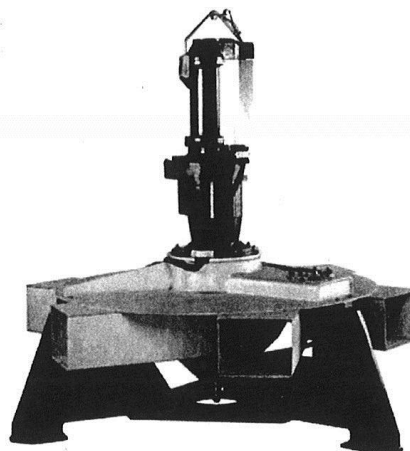
### Product range

Available in 29 different models to meet the most various types of aeration and mixing requirements.

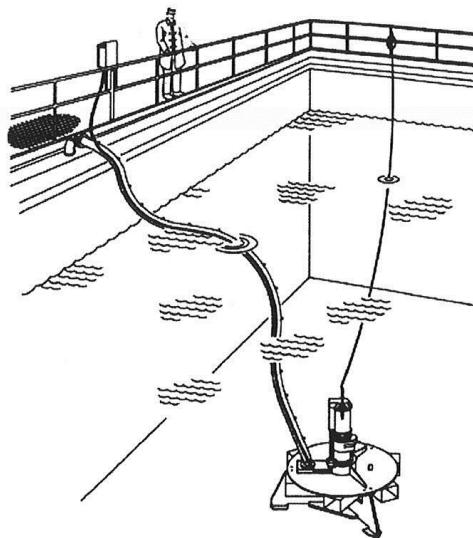
Model	A	AM	AM2
1050	A 03	05	03
	B 04	07	04
1070	A 05	07	05
	B 07	11	07
	C 11	15	11
1090	A 15	18	15
	B 18	25	18
	C 22	30	20
1100	A 30	37	26
	B 37	--	30

### Example OKI 1090B-18A

- 1** design of the stator & rotor  
(1 for OKI 1000 series and 2 for OKI 2000 series)
- 090** nominal diameter of the rotor [cm]
- B** SOTR and power characteristics
- 18** rated power of the motor is 18,5 kW
- A** aerator (mixing without air is not possible)
- AM** aerator + mixer (mixing without air at high speed)
- AM2** aerator + mixer (mixing without air at low speed)



### Installation example



Kuva 4. Bakterimassan ilmastin

## 2.5 Hapetuslammikko

Hapetuslammikossa nimensä mukaisesti vesi hapetetaan. Käytössä on kaksi tehokasta hapetinta (sekoittajaa). Lammikko on ns. vapaa-allas ja se toimii merenpinnan mukaan. Purku tapahtuu kaivon PK-1 kautta. Operaattorilla on käytössään hapetuslammikon, kaivon PK-1 ja meren lämpötilat. Ilmastimen pysähtymisestä tulee hälytys ohjaamoon.

## 3 ALASAJO-OHJE HUOLTOSEISOKKIA VARTEN

Naantalin jalostamolla suoritetaan huoltoseisokki noin kuuden vuoden välein. Prosessien alas- ja ylösajoissa viemäriverkkoihin pääsee huomattavasti normaalia enemmän raakaöljyn eri jakeita. Alasajossa jalostuksen eri osat alueet ajetaan tyhjiksi, pääsääntöisesti kuitenkin niin, että käyttökelpoiset tuotteet varastoidaan säiliöihin. Kuitenkin osa öljystä ja pesuvesistä päästetään viemäriin, josta ne kulkeutuvat jätevesilaitokselle. Siellä öljy kerätään talteen ja jätevedet puhdistetaan kolmivaiheisesti ennen niiden mereen pääsyä.

Jätevesilaitoksen huoltoseisokki ajoitetaan niin, että jalostusprosessi ajetaan ensin alas. Alasajon öljyiset vedet käsitellään ja tämän jälkeen voidaan siirtyä omiin huolto-toimenpiteisiin, sillä laitoksella tehtävät ohitukset heikentävät laitoksen puhdistustehoa.

Huom! ohitukset varmistetaan osassa linjauksia myös sokeoinnilla, eli umpinaisella laipalla, joka estää virtauksen.

### 3.1 Mekaaninen käsittely

Ennen öljynerotusaltailla tehtävien ohitusten ja huoltojen aloittamista on ilmoitettava muulle jalostamolle ja satamalle asiasta, sillä turhia vesityksiä ja öljykuormitusta tulee välttää. Mahdolliset sateet haittaavat eritoten esikuorinnan/välppien, kaivon AD-3401A/B/C ja putouksen YAD-1 huoltotoimenpiteitä, sillä jalostamoalueen sadevedet kierrätetään

puhdistusprosessin läpi, joka lisää vesikuormaa. Vaikeampien huoltokohteiden pitäminen ohitettuna tällaisissa tilanteissa on haastavaa.

### 3.1.1 Esivalmistelut

NU-1 (kalliosäiliö) vesityksiä ei toteuteta huollon aikana. Samoin sataman ja vallitilojen ym. vesitykset tulee keskeyttää ja jätevesikuormitus minimoida

Esikuorinnan päähän tulevat myös AD-1E vesityslinja ja säiliöiden K-30/31 pohjavesityslinja ja vallitilan kaivo, sekä esikuorinnan ja AD-1E välinen putki (voidaan sulkea esikuorinnan päästä). Näiden putkien on oltava poissa käytöstä tyhjennyksen aikana.

C-altaan hiekkaloukkuun tulevat soihdun sulkuedet. Tarpeen vaatiessa sulkuedet voidaan kääntää E-altaaseen. E-altaan vesityslinjan purkukohta on esikuorinnan päässä, eli esikuorinnan on oltava käytössä tai allasta on tyhjennettävä muulla tavoin. Tyhjennys on mahdollista esim. pumpulla YGA-20 suoraan erotusaltaisiin. Hiekkaloukkuja tyhjennettäessä sakka on järkevintä siirtää suoraan jatkokäsittelyyn, sillä sen siirto viereisiin hiekkaloukkuihin aiheuttaa vain lisää öljykuormaa.

Huoltoon menevästä erotusaltaasta kuoritaan pintaan kertynyt öljy. Varotoimenpiteenä (laitokset eivät ole käytössä seisokin aikana) on suljettava/käännettävä altaaseen tulevat hapanvedet (Hapanvesiyksikkö) (A tai C-allas) ja suolanpoistolaitosten vedet (D-, A- tai B-allas) käytössä olevaan altaaseen, jotta huollettavaan altaaseen ei pääse jätevettä.

D-allasta tyhjennettäessä pitää huomioida altaan AD-1F aiheuttama kuorma. D-allasta huoltoon otettaessa on imuautojen tyhjennys kielletty, jottei altaaseen tule jätevesi/öljykuormaa.

A-altaaseen lisäkuormaa tuo kulmakaivon pumppu YGA-1110, joka pumppaa kulmakaivosta sadevesiä altaan päähän. Laippaliitoksen avauksella vedet menevät putoukseen YAD-1.

B-altaan päähän purkautuvat kulmakaivon AD-3422 vedet. Allasta tyhjennettäessä virtaus on ohjattava putoukseen YAD-1.

### 3.1.2 Esikuorinta-altaiden ohitus

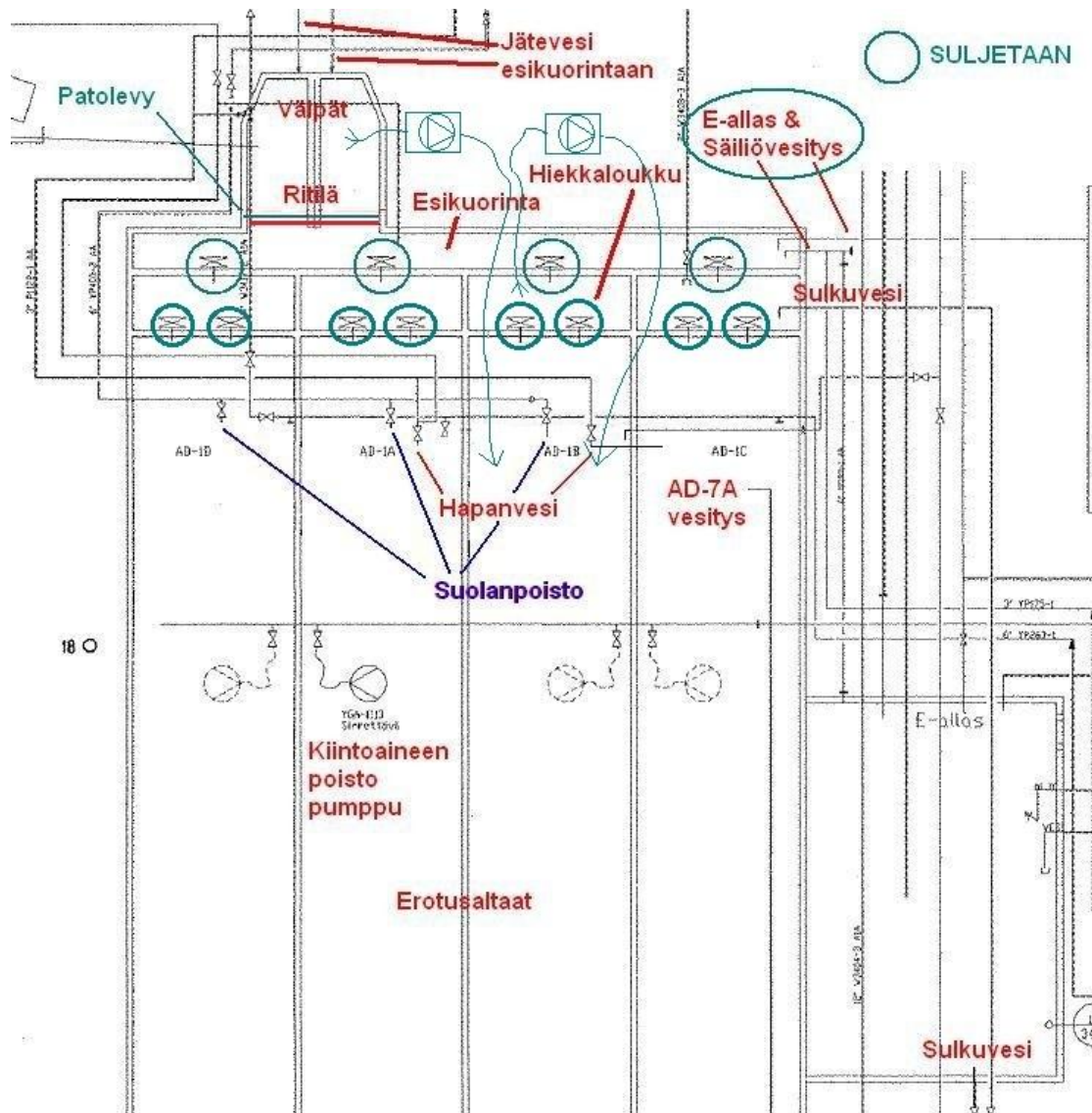
Esikuorinta-altaan eristämiseksi suljetaan kaikkien hiekkaloukkujen sisääntuloventtiilit. Näin jätevedet eivät pääse valumaan takaperin.

Esikuorintakaivon ja ns. välppäkaivon varsinainen tyhjennys voidaan toteuttaa mm. erittäin tehokkailla pumpuilla (siirrettävä L&T pumppuyksikkö), jotka kykenevät pumppaamaan hieman sakkaista nestettä ja sietävät kuivakäyntiä. On huomioitava, että altaan pohjalle on kertynyt ajan mittaan kiintoainetta, jota ei saisi päästää pumppujen imettäväksi. (kuva 5.)

Imemistä voidaan helpottaa rajaamalla välppäkaivo esikuorinnasta ns. patolevyllä, joka jakaa esikuorinnan ja kaivon 2 erilliseen osaan. välppäkaivon päällä olevat painavat ritilät vaativat koneellisen noston. Ilman tätä toimenpidettä pumppujen imuletkuja, sekä patolevyä on hyvin vaikea saada kaivon pohjalle.

Esikuorinnan ja/tai välppäkaivon vedet ohjataan joko suoraan erotusaltaisiin tai hiekkaloukkuun/ loukkuihin. Varmin tapa toteuttaa tyhjennys on ohjata vedet suoraan erotusaltaisiin ja sulkea hiekkaloukkujen sisään- ja ulostuloventtiilit. Mikäli venttiilit vuotavat, on käytössä hiekkaloukuissa pieni vuotovara.

Hiekkaloukkuun/loukkuihin asennetaan omat pumppu/ pumput, jotka pumppaavat jatkuvasti hiekkaloukkuihin takaperin vuotaneita vesiä takaisin erotusaltaisiin. Jäteveden pinta hiekkaloukussa pysyy esikuorinnan ja hiekkaloukun välisen venttiilin alapuolella, joten takaisinvuotoa esikuorinnan suuntaan ei pääse tapahtumaan.



Kuva 5. Esikuorinta-altaiden ohitus

### 3.1.3 Erotusaltaat AD-1A/B/C/D

Virtauksen tasaamiseksi avataan käyttöön jäävien altainen hiekkaloukkujen venttiilit tulo- ja lähtöpuolelta (3 kpl /allas).

Tyhjennys aloitetaan samanaikaisesti hiekkaloukusta ja erotusaltaasta. Tyhjennys tapahtuu esim. L&T toimesta (pumppuyksikkö) ja sakka kuljetetaan jatkokäsittelyyn. (kuva 6.)

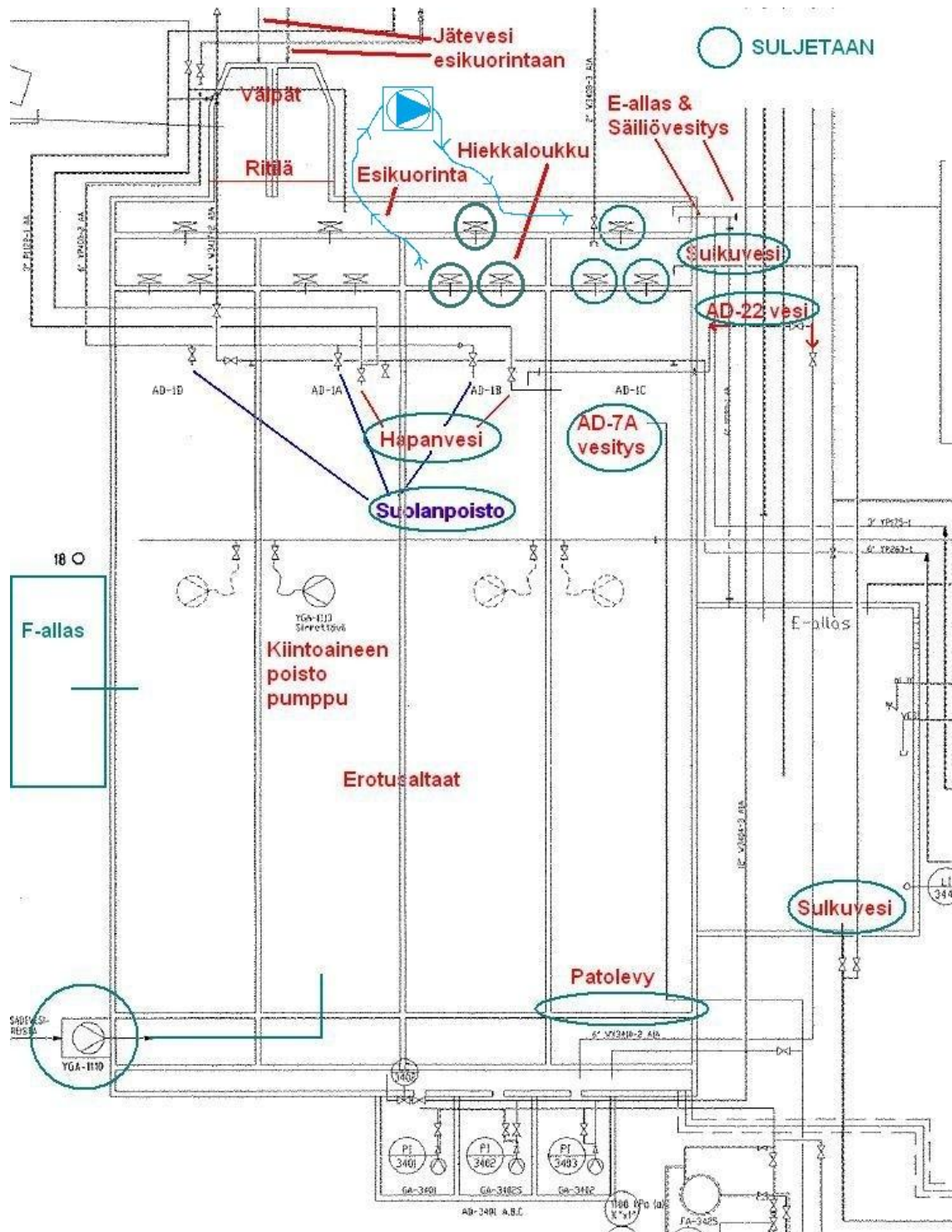
Erotusaltaassa oleva vesi pumpataan viereisiin erotusaltaisiin.

Mikäli hiekkaloukut vuotavat (esikuorinta käytössä), toimitaan samalla tavalla kuin esikuorinnan kanssa. Nyt pumppujen virtaus käännetään toiseen suuntaan eli esikuorintaan päin. Esikuorinnasta vuotaneet vedet pumpataan takaisin esikuorintaan, eikä hiekkaloukun pinta pääse nousemaan hiekkaloukun ulostuloventtiilin tasolle. Ulostuloventtiilit saattavat myös vuotaa vettä takaperin niin kauan kuin erotusaltan veden pinta on venttiilien ulostulojen tasolla. Erotusaltaita tulee siis tyhjentää tehokkaasti.

Altaan keskelle kertynyt kiintoaine poistetaan esimerkiksi siirrettävällä pumpulla YGA-1113. Mikäli kiintoaine ei sisällä isoja määriä hiekkaa, niin se voidaan lingota (GE-3445) jätevesilaitoksella.

Käytössä tulee olla vähintään 2 erotusallasta ja hiekkaloukkua kerrallaan, jotta erotuskyky pysyy riittävänä.





Kuva 6. Erotusaltaiden ohitus

### 3.1.4 Putous YAD-1

Kaivon tyhjennys vaatii erikoistoimenpiteitä. Yksi ratkaisumalli on asentaa neljä erillistä pumppua, yksi jokaiseen erotusaltaaseen (AD-1D,A, B, C, olettaen, että jokainen allas on käytössä, sillä altaiden virtausta voidaan myös painottaa). Pumppujen imulinjat sijoitetaan reilusti pinnan alapuolelle, jolloin ne eivät ime mukanaan pinnassa mahdollisesti olevaa öljyä. Altaiden pinnat pysyvät reilusti altaan ylimenon alapuolella, eikä vettä pääse putoukseen YAD-1.

Pumpuilla vesi pumpataan pumppukaivoon AD-3401 kaivojen AD-3401A/B/C luukkujen kautta. Tässä tapauksessa molemmat AD-3401 ja YAD-1 väliset venttiilit tulee sulkea, jotta vesi ei pääse valumaan putouksen YAD-1 pohjalle takaperin. Turva-altaan vesityslinja ohjataan altaaseen AD-1C ja mahdolliset vähäiset lauhteet käännetään pois putouksesta. Kaivon pohja imetään tyhjäksi erillisillä pumpuilla.

Mikäli venttiilit eivät pidä, erillisiltä pumpuilta voidaan tehdä suora letkujohde jätevesilaitoksen flokkulointialtaaseen AD-3403. Omat syöttöpumput eivät tässä tapauksessa ole lainkaan käytössä ja koko YAD-1 ja AD-3401 paketti voidaan huoltaa samanaikaisesti.

Erotuskyky on riittävä kahden erotusaltaan erotusteholla, kuten edellä on mainittu (mikäli altaita huolletaan samanaikaisesti).

### 3.1.5 Kaivo AD-3401

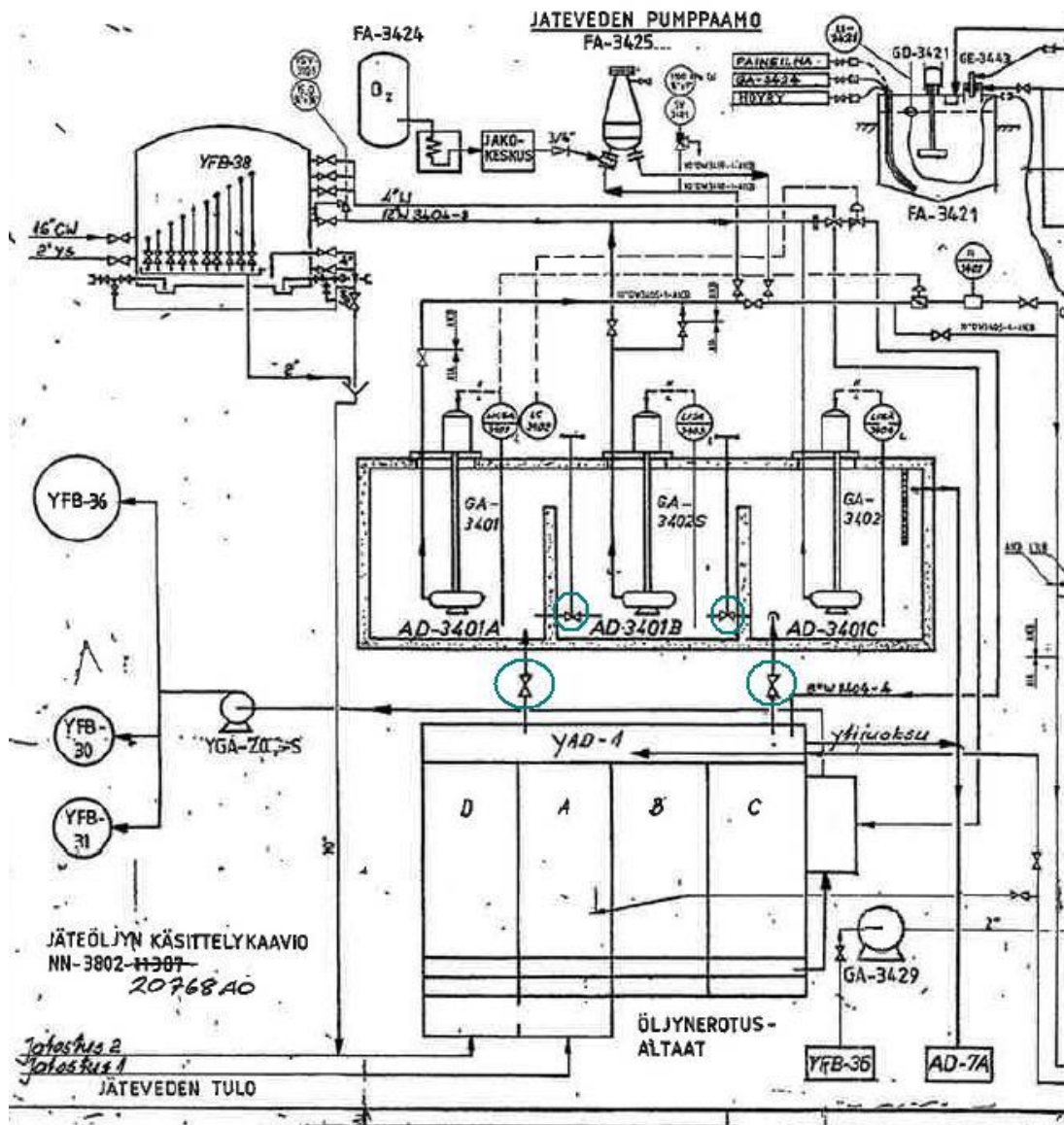
Pumppukaivo on jaettu kolmeen osaan. Jokaisessa osassa on oma pumppunsa. Kaivot saadaan eristettyä yksi kerrallaan venttiilein. (kuva 7.)

AD-3401A tyhjennyksessä suljetaan YAD-1 -> AD-3401A väliventtiili ja AD-3401A -> AD-3401B väliventtiiliventtiili. Näin kaivoon ei pääse jätevettä ja vesi kierrätetään AD-3401C & B kautta.

AD-3401B saadaan tyhjäksi sulkemalla kaivon yhdysventtiilit molemmin puolin B/C ja A/B. Näin vesi saadaan kierrätettyä kaivojen 3401A ja C kautta.

AD-3401C tyhjennyksessä suljetaan YAD-1 -> AD-3401C väliventtiili ja AD-3401C -> AD-3401B väliventtiili. Nyt vesi kiertää kaivon 3401A ja B kautta.

On otettava huomioon myös venttiilien mahdollinen toimimattomuus! Siinä tapauksessa tehdään suora letkujohde.



Kuva 7. Mekaanisen käsittelyn kaivot ja altaat (vanha)

### 3.2 Kemiallinen käsittely

Kemiallinen käsittely otetaan huoltoon yhtenä pakettina. Pakettiin kuuluvat sen kaikki osuudet: flokkulointiallas AD-3403, flotaattori AD-3404, dispersiokaivo AD-3404C ja dispersiosäiliö FA-3401. Dispersion ylimenokaivon AD-3404B huolto tehdään vain erikoistapauksissa.

#### 3.2.1 Kemiallisen käsittelyn ohittaminen

Kohteet otetaan huoltoon aina samanaikaisesti. Ne muodostavat puhdistusprosessin kemiallisen osuuden.

Tyhjennys aloitetaan avaamalla kemiallisen käsittelyn ohitusventtiili (pumppuhuoneella dispersiokaivon seinustalla) ja suljetaan jäteveden syöttö (venttiili sijaitsee flokkuloinnin päässä, venttiilissä merkintä ”syötön käsisäätö”) flokkulaattoriin. Jätevedet kulkeutuvat nyt suoraan kaivoon AD-3404B, josta ne ohjautuvat omalla painollaan biologiseen käsittelyyn altaaseen FA-3405.

Flokkulointialtaaseen johdetut apuainepumput GA-3412/S (rauta), GA-3414/S (lipeä) ja GA-3416/S (polymeeri) suljetaan. Samalla suljetaan flokkuloinnin ilmapuhallin GB-3403, flokkulointialtaan ilmarenkaallinen sekoittaja GD-3403 ja dispersiopumppu GA-3405/06, sekä dispersiosäiliöön johdettu työilma.

Flokkuloinnin tyhjennys flotaatioon tapahtuu esimerkiksi siirrettävillä Wilden-kalvopumpuilla (vaativat työilman). Imu otetaan altaan pohjalta ja painelinja johdetaan flokkuloinnin patolevyn ylitse flotaatioon kulkevaan linjaan, josta vedet kulkeutuvat flotaattoriin. Flotaattorista vedet kulkeutuvat ylimenolinjan kautta dispersiokaivoon, jonka ylimenovedet kulkeutuvat dispersion ylimenokaivoon. Dispersion ylimenokaivosta vedet kulkeutuvat omalla painollaan ilmastusaltaaseen. Dispersion takaisinkiertoa ei tapahdu, koska dispersiopumput ovat pois päältä. Flokkuloinnin tyhjentyessä huuhdotaan apuainelinjat.

Kun flokkulointi on tyhjennetty, aloitetaan flotaattorin tyhjennys. Wilden asetetaan imemään flotaation vesiä suoraan flotaation ylimenoon, josta ne menevät edelleen dispersiokaivoon ja sen ylimenosta dispersion ylimenokaivoon ja täältä ilmastukseen omalla painollaan. Tyhjennystä voidaan nopeuttaa avaamalla flotaation pohjaventtiili pohjalietekaivoon. Näin osa vesistä kierrätetään pumpulla GA-3404 (autom.) sakeuttimeen ja sakeuttimen ylimenosta taas takaisin API-altaille mekaaniseen käsittelyyn. Tässä tapauksessa on huomioitava kulmakaivon AD-3422 pumppujen rajallinen pumppauskyky. Liiallinen vesimäärä saa kaivon tulvimaan ja vedet vuotavat ylimenosta turva-altaaseen. Pohjaa on syytä raottaa varovaisesti ja esimerkiksi sykleittäin.

Pohjalle jäävän lietteen poistoa helpottaa pohjakaavin GF-3404, joka kaapii lietettä kohti poistoputkea. Kaavin kytketään pois päältä, kun sitä ei enää tarvita.

Flotaation ja flokkuloinnin pohjalle jäävä liete pestään ja imetään imuautolla. Lietettä on myös mahdollista pumpata tyhjennyksen yhteydessä suoraan pintalietteen kuorintakouruun. Täältä lietteet kulkeutuvat vaahtokaivon kautta pohjalietekaivoon ja sieltä edelleen sakeuttimeen.

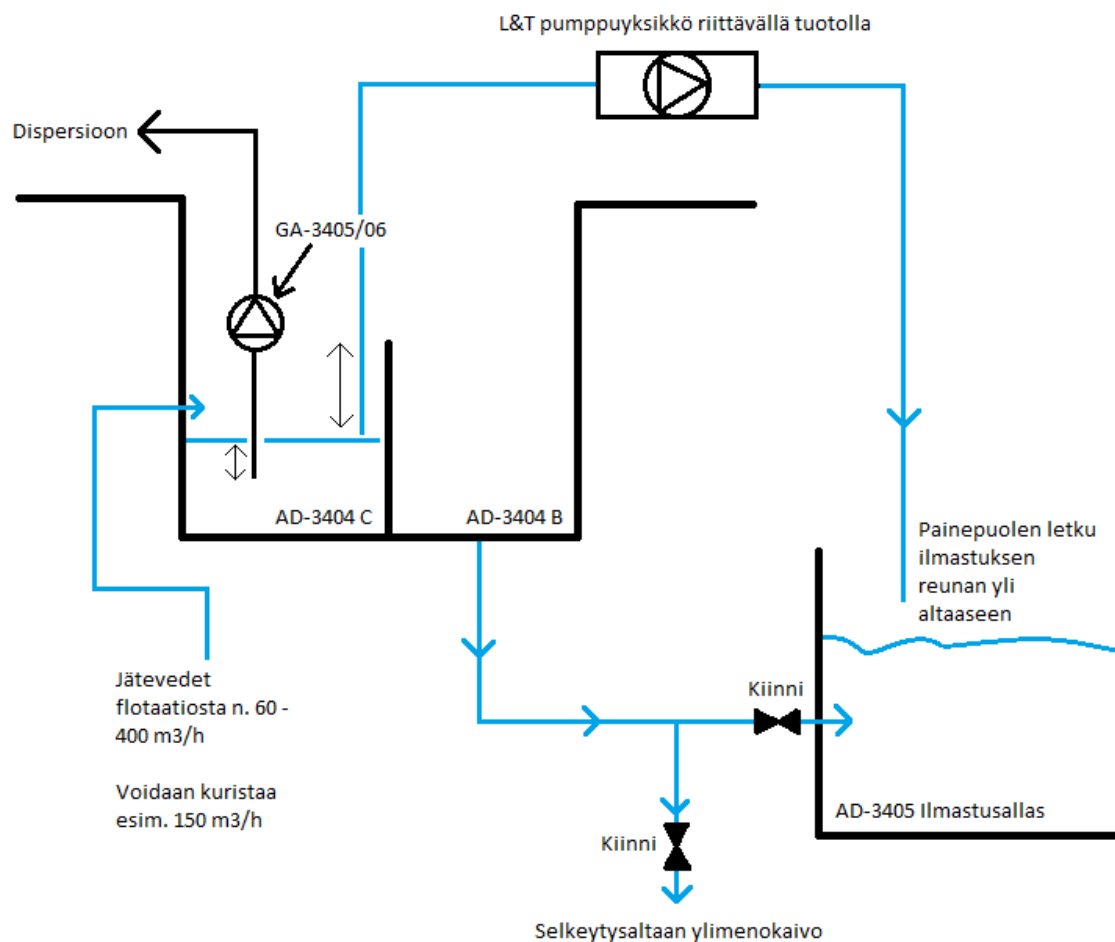
### 3.2.2 Kemiallisen käsittelyn käyttöönotto

Jätevedet ohjataan takaisin flokkulaattoriin avaamalla paineventtiili, eli ”syötön käsisäätö-venttiili” ja suljetaan kemiallisen ohitusventtiili pumppuhuoneelta. Flokkulointi alkaa täytyä hiljalleen. Flokkuloinnin täytyttyä sen ylivuotolinjasta virtaa vettä flotaattoriin ja sieltä edelleen dispersiokaivoon. Kun dispersiokaivon pinta on noussut ylimenon tasolle (vettä alkaa valua ylimenokaivoon), voidaan käynnistää dispersiopumppu GA-3405/06. Dispersiosäiliön FA-3401 täytyttyä vedellä avataan työilmaventtiili. Ilmapuhallin GB-3403 ja sekoittaja GD-3403 kytketään päälle. Myös apuaineet ja flotaattorin siltakaavin kytketään päälle.

### 3.2.3 Dispersion ylimenokaivo AD-3404B

Kaivon ohitusta ei tehdä kuin erikoistapauksissa. Kaivon ohitus voidaan toteuttaa pumppuyksiköllä. Yksikön painelinja asetetaan kuvan (kuva 8.)

mukaisesti suoraan ilmastusaltaaseen AD-3405 tai selkeytysaltaan ylimenokaivoon (mikäli biologinen käsittely on ohitettu). Pumppuyksikön (tuotto oltava jäteveden syöttömäärille riittävä) imulinjan pää asetetaan altaiden C ja B välisen ylivuotoputoksen ja dispersiopumpun imuputken välille. Näin dispersiopumpuille riittää vettä, mutta pinta ei kuitenkaan pääse nousemaan ylivuotoreunan yläpuolelle ja vuotamaan kaivon B puolelle. B-kaivosta ilmastusaltaille menevän putken venttiili suljetaan (ilmastuksen päästä). Näin ilmastusaltaan vedet eivät pääse vuotamaan kaivoon takaperin. Myös Biologisen käsittelyn ohitusventtiili pidetään suljettuna.



Kuva 8. Dispersion ylimenokaivon ohitus

### 3.3 Biologinen käsittely

Biologinen osuus voidaan ottaa huoltoon myös ennen kemiallista käsittelyä, mutta jommankumman puhdistusprosessin osuuden on oltava käytössä. Huoltoja ei tehdä samanaikaisesti.

#### 3.3.1 Ilmastusallas AD-3405 & selkeytysallas AD-3407

Ohitus aloitetaan avaamalla biologisen käsittelyn ohitusventtiili selkeytysaltaan ylimenokaivon kulmasta. Seuraavaksi suljetaan AD-3405 sisääntuloventtiili altaan päästä. Nyt jätevedet kulkeutuvat kemiallisen käsittelyn jälkeen suoraan selkeytysaltaan ylimenokaivoon ja sieltä hapetuslammikkoon. Altaiden virtaus pysähtyy ja tyhjennys voidaan aloittaa.

Huolto voidaan aloittaa esimerkiksi Ilmastusaltaasta. Tyhjennys tehdään pumppuysiköllä (L&T). Bakterimassa pumpataan selkeytysaltaaseen.

Altaassa olevat ilmastimet (okit) ja sekoittaja GD-3405B suljetaan pinnan laskettua tarpeeksi alas. Samalla voidaan sulkea jätevesilaitoksen omat ilmansyöttökompessorit (GB-3405A ja B, sekä GB-3403S).

Ilmastusaltaan tarkoituksena on tarjota happea bakteereille. Selkeytysaltaaseen on erikseen suunniteltu seisokkia varten omat ilmastimet (kompessorilla GB-3405A) altaan molempiin päihin. Myös kierrätyspumppuun GA-3407 tehdään linjamuutos, jonka avulla bakterimassaa hapetetaan kierrättämällä. Samalla rajoitetaan sillan liikettä, jotta se ei törmää erillisiin ilmastimiin.

Allas toimii nyt bakterimassan varastona. Haluttaessa bakterimassaa voidaan varata ns. ympiksi biosakeuttimeen AD-3423.

Kun ilmastusaltaan huollot on saatu päätökseen, voidaan bakterimassaa alkaa palauttaa takaisin ilmastusaltaaseen. GA-3407 linjat palautetaan normaalitilaan. Näin pumppu pumppaa massaa takaisin ilmastusaltaaseen. Kun pinta laskee tarpeeksi ja/tai ilmastusallas on täynnä, silta- ja kierrätyspumppu pysäytetään ja loppu bakterimassa imetään erillisillä pumpuilla sakeuttimeen. Samalla

ilmastusaltaan pinnan noustessa ilmastimet ja sekoittaja, sekä niiden kompressorit otetaan takaisin käyttöön.

Huoltojen valmistuttua biologiseen käsittelyyn tulevan jäteveden paineventtiili avataan ja ohitusventtiili suljetaan. Mielellään samanaikaisesti, ettei takaisinvirtausta synny. Vedet virtaavat bakteerimassan sekaan ja ilmastusaltaan ylimenosta taas edelleen selkeytysaltaaseen. Selkeytysaltaan pinnan noustua silta sekä kierrätyspumppu palautetaan normaalitilaan.

### 3.4 Muut huollettavat kohteet

Muut huollettavat kohteet laitoksella eivät vaadi seisokkia huoltoajankohdaksi. Ennakkohuollot voidaan tehdä seisokkiajan ulkopuolella.

#### 3.4.1 Sakeutin AD-3420

Sakeuttimeen ajetaan normaalissa ajotilanteessa jätevesilaitokselle kertyvä kiintoaine/sakka, sekä saniteettivedet. Huoltojen varalle on olemassa biosakeutin AD-3423, joka toimii samalla periaatteella kuin normaali sakeutin. Sakeuttimen ideana on erottaa nesteestä kiintoaine hämmentimen avulla. Hämmentimen lavat ohjaavat lietettä altaan pohjalle, josta se imetään lingottavaksi. Pinnalle jäävä vesi kulkeutuu pumppausten aikana ylimenokourusta kaivoon AD-3422 ja sieltä edelleen puhdistusprosessin alkuun, altaaseen AD-1B.

Alustavat toimenpiteet: Sakeuttimen linkoaminen tyhjäksi. Selkeyttimen pintalietteen kuoriminen ennen huoltoa (linja suoraan altaaseen AD-3420).

Sakeutinta ohitettaessa on mahdollista tehdä muutamia eri ratkaisuja. Mikäli biologinen käsittely (AD-3405) on käytössä, voidaan saniteettivedet ohjata suoraan ilmastukseen bakteerien ravinnoksi. Sekalietekaivon pumpppu GA-3404 sekä ylijäämälietekaivon GA-3409 pumpppu ohjataan biosakeuttimen AD-3423 pintaan.

Mikäli biologinen käsittely ei ole käytössä, suljetaan saniteettikaivon pumpun paineventtiili ja poistetaan pumpppu käytöstä. Saniteettivedet pumpataan



(laitoksen Wilden) viereiseen kaivoon, AD-3404F, josta ne pinnan noustessa uusien linjauksien avulla kulkeutuvat biosakeuttimeen. Saniteettikaivon pintaa ei saa päästää liian korkealle, sillä se nostaa kaivojen pintoja lähirakennuksissa.

#### 3.4.2 Vaahtokaivo AD-3404D

Vaahtokaivon tarkistus onnistuu parhaiten flotaation AD-3404 & flokkuloinnin AD-3403 ohituksen aikana. Tällöin pintalietettä ei kerätä vaahtokaivoon. Myös sakeuttimen pintalietelinja ohjautuu myös vaahtokaivoon, mutta käytännössä tätä kautta ei lietettä kerätä kuin erikoistapauksissa. Tilanne on hyvä huomioida ja esimerkiksi tulpata linja sakeuttimen päästä varmuuden vuoksi. Huollon aikana on hyvä sulkea ”flotaation vaahto”-venttiili, sekä vaahtokaivon ja sekalietekaivon väliventtiili. Kaivon pinnanmittauksen (LISA-3411) työilma voidaan myös sulkea tarvittaessa.

#### 3.4.3 Sekalietekaivo AD-3404E

Sekalietekaivoon kerätään suoraan flotaation pohjaliete. Venttiiliä operoidaan käsin n. 1 krt/ vuoro, 5 min auki kerrallaan. Myös lattian keskikanaali on ohjattu sekalietekaivoon.

Kaivo on yhdistetty molempiin suuntiin vaahtokaivoon ja ylijäämälietekaivoon venttiilein sekä ylivuotoreunoin, jolloin vuotava kaivo tulvii viereiseen kaivoon.

Venttiilit suljetaan (myös ”flotaation vaahto”-venttiili) ja vaahtokaivoon kerääntyvä pintaliete imetään erillisellä pumpulla suoraan ylijäämälietekaivoon. Lattiakaivo tulpataan ja sinne ohjautuvat nesteet ohjataan (syötön näyte, flokkulaattorin näyte, näytehana, apuainepumppujen varolinjat, säiliöiden ylivuotolinjat) muualle.

Flokkulaattorin näyte, syötön näyte ja näytehanan vedet voidaan ohjata helposti esimerkiksi dispersiokaivoon AD-3404C. Pumppujen ja säiliöiden osalta huollon aikana suoritetaan tehostettua valvontaa, sillä normaalissa ajotilanteessa varolinjoista ei lattiakaivoon mitään tule. Tiivis tulppaus estää nesteiden etenemisen myös vuototilanteissa.

Pumppu GA-3404 suljetaan ja sen painepuolelta suljetaan venttiilit. Myös mittauksen LISA-3410 työilma voidaan sulkea.

#### 3.4.4 Ylijäämälietekaivo AD-3404F

Ylijäämälietekaivoon kerätään ylimääräinen bakteerimassa. Huollon aikana ylimääräistä massaa ei poisteta ja varmistetaan viereisten kaivojen pumppujen toiminta, sillä kaivot ovat yhteydessä toisiinsa. Pinnanmittauksen instrumentti-ilma suljetaan ja varmistetaan uusien linjausten pitävyys.

#### 3.4.5 Saniteettikaivo AD-3404G

Ohitus ei ole suoraan mahdollista. Yksi ratkaisumalli on tulpata jätevesilaitoksen etupihalla olevan saniteettikaivon ulostulo jätevesilaitoksen suuntaan ja imeä kaivoon tulevat saniteettivedet erillisellä pumpulla suoraan sakeuttimeen AD-3420 tai ilmastusaltaaseen (ei saa tulla kiviä mukana). Saniteettipumppu GA-3410 (uppopumppu) otetaan pois automaatilta ja paineventtiili sekä pinnanmittauksen työilma suljetaan.

Huom. mikäli AD-3404G pääsee tulvimaan, tulvivat myös lähirakennusten saniteettikaivot, sillä kaivo on korkeammalla tasolla kuin nämä. Pumppujen on siis oltava toimintavarmoja. (Keskustelu, Korsimo, K, operaattori, heinäkuu 2013.)

## 4 PI-KAAVION PÄIVITYS

Työn tavoitteena oli koota jätevesilaitoksen vanhoista kuvista yksi yhtenäinen ja ajantasalle päivitetty kuva, joka toimii operaattorien apuna käytännön töissä. Kuvasta selviävät laitoksen maanalaiset ja maanpäälliset linjat venttiileineen. Tämä helpottaa linjauksia ja tarkastuksia.

### 4.1 Työn eteneminen

Työn teon aloitin tekemällä kesätöiden ohella kenttäkierroksilla käsin piirustusta laitoksesta. Päämääränäni oli käyttäjäystävällisyys, eli miten itse haluaisin

kuvan olevan tehty, jotta se selventäisi laitosta ja sen toimintaa mahdollisimman hyvin. Päätin kuvata laitosta suoraan ylhäältä, lintuperspektiivistä. Vanhat kuvat oli tehty sekalaisiksi, osa sivulta osa ylhäältä. Tämä ei mielestäni anna kovin selvää kuvaa laitoksesta. Kesän jälkeen olin saanut mallinnettua suuren osan laitoksesta ja työt jatkuivat Neste Jacobsin tiloissa jalostamon vieressä.

#### 4.2 Kuva ohjelmistolla

Neste Jacobs tarjosi tilat kuvan tekemiseen. Ohjelmistona toimi Autocad-tyyppinen mallinnusohjelma Microstation V8. Ohjelman käyttämisen oppiminen vaati noin viikon verran harjoittelua. Samalla sain oikeudet Neste Oilin kuva-arkistoihin. Osa kuvista oli sähköisessä muodossa ja osa vanhoja paperisia, joista sain kopiot.

Työ oli eräänlaista pioneerityötä, kun kuvista ilmeni mystisiä linjoja, joita ei sitten käytännössä löytynytäkään. Alkusyksy kului työpisteen ja laitoksen välillä kulkiessa, kun tutkimme linjoja vanhojen operaattorien avustuksella. Heistä olikin suuri apu työtä tehtäessä. Lopputyön teko hidastui syksyllä, sillä sain määräaikaisen työsopimuksen Neste Oililta. Työ jatkui talven yli. Tein siis lopputyötä vuorovapailla. Samalla työ hieman lisääntyi, kun päivitin samalla kolmivaihelingon virtauskaaviota vastaamaan nykytilannetta.

#### 4.3 Työstä saadut hyödyt

Kuva on apuna uusia operaattoreita koulutettaessa. Se selventää laitoksen toimintaa ja pumppujen sijaintia hyvin. Kaaviota katsoessa pumpput ja venttiilit ovat rakennuksessa juuri niillä paikoilla, kuin ne kentälläkin ovat. Laitokselle tilatut linjamerkintä-tarroja, jotka selventävät aineiden kulkua entisestään.

Lisäksi tein muutamia suullisia aloitteita:

- Välppäkaivon pinnanmittauksen korjaus.
- API:n pihakaivon yläpinnasta vähintäänkin hälytys ohjaamoon.
- Säiliöihin K-30, K-31 paikallinäytöt (pinnankorkeus, lämpötila).

- Jätevesilaitoksen syöttöpumput taajuusmuuntajaohjatuksi venttiilin sijaan (aloite tehty).
- Jätevesilaitoksen kompressoreiden imuilma vaihtoehtoisesti ulkoilmasta (tällä hetkellä vain sisältä).
- Polymeerisäiliöiden sekoittajiin aikarele. Sekoittajat pyörivät jatkuvasti, vaikka siihen ei ole tarvetta.
- Sakeuttimeen samankaltainen sähkösaatto kuin flotaattorissa (betoniin valettu).
- Väkevän raudan altaan kansille kiinnityskoukut. Rautakuormaa purettaessa kannet kaatuvat helposti alas rautasulffaattikasojen törmätessä siihen -> rautasulffaattia leviää väkisinkin ympäriinsä.
- Ilmastusaltaan ylimenolietteen lämpötila myös ohjaamoon (löytyy paikallisnäytöltä).
- Selkeytysaltaan mekaanisen lämpömittarin yhteyteen lämpötila-anturi ja mittaustieto ohjaamoon.
- Turhien höyrysaattojen sulkeminen kesäisin. Selkeä ohjeistus päivämäärineen.
- Hengitys-suojaimille (henk. koht.) oma kaappi API:n pumppuhuoneelle (tulisi huomattavasti useammin käytettyä).

## LÄHTEET

Korsimo K. & Merinen T. 2001. Jätevesilaitos. Neste Oil sisäinen.

U.Holtari. 1982. Jätevesilaitoksen opas. Neste Oil sisäinen.

Pere A. 2001. Koneenpiirustus ammattikorkeakouluja varten. Espoo: Kirpe Oy.

Mika S. 1999. Neljäkymmentä vuotta suomalaista öljynjalostusta. M.Savela omakustanne.

Neste Jacobs. 2012, 2013. Sisäiset ohjeistukset.

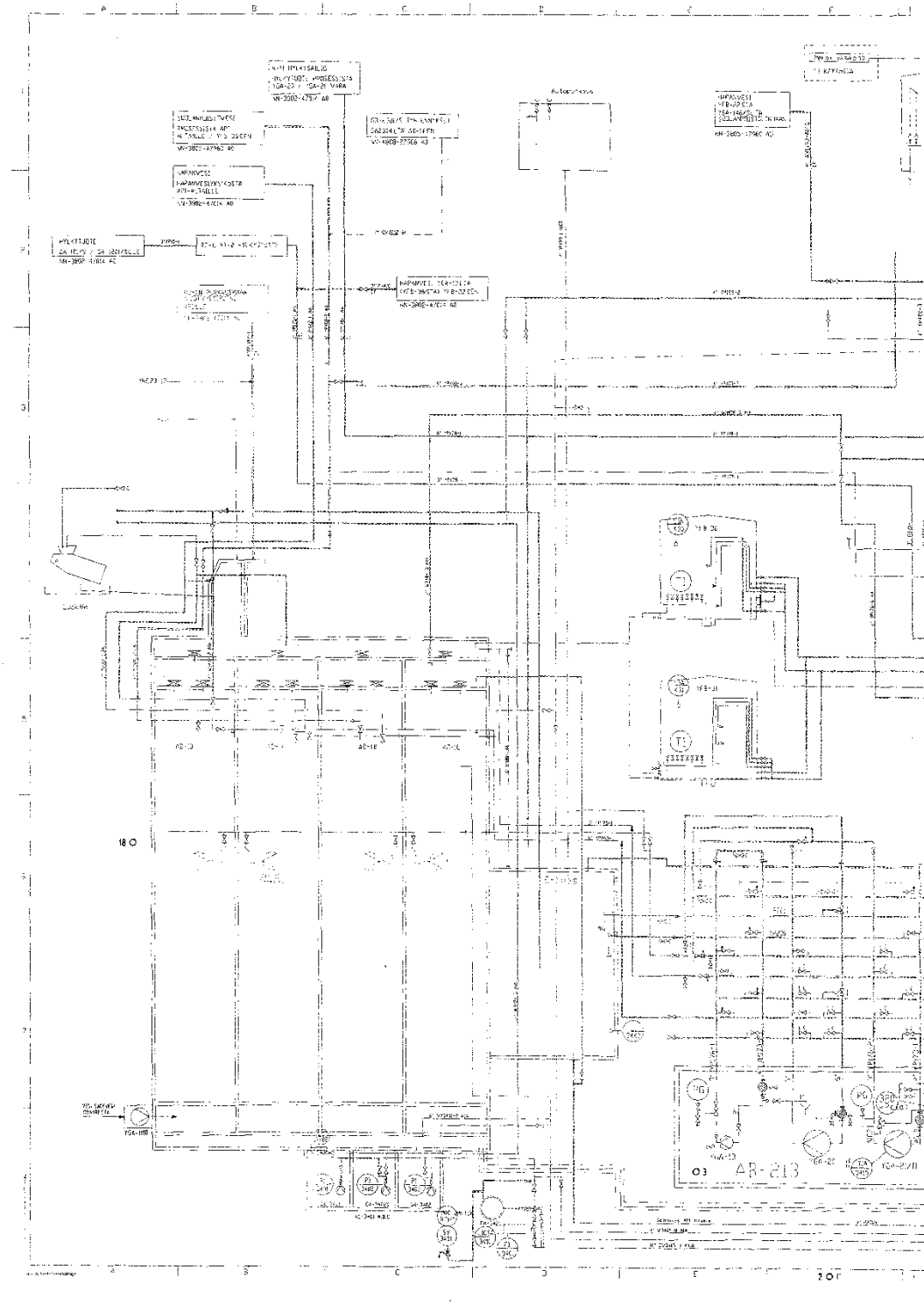
Neste Oil. 2013. Sanastoa. (<http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,62,175>)

Neste Oil. 2013. Historia. (<http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,62,163>)

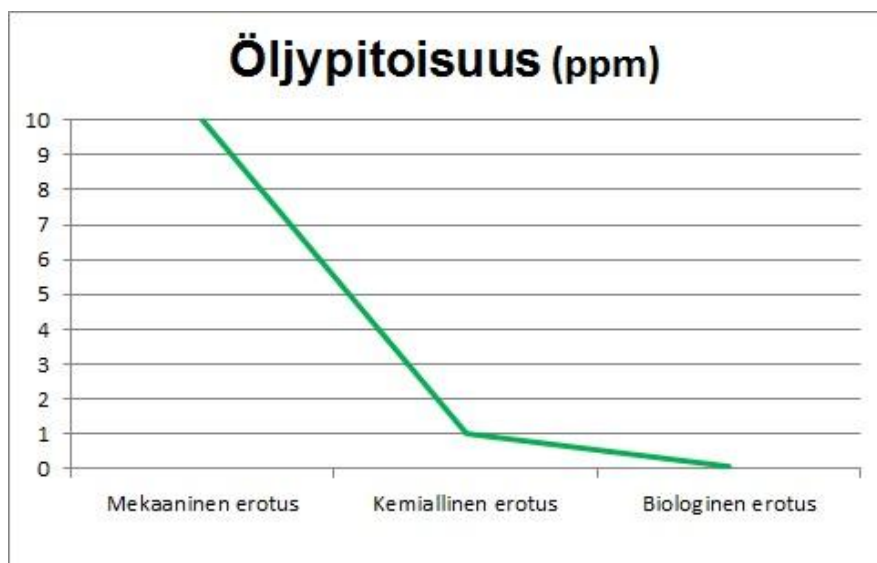
Suulliset keskustelut operaattorien ja muun käyttöhenkilöstön kanssa. 2012, 2013.

## Mekaaninen käsittely: PI-kaavio

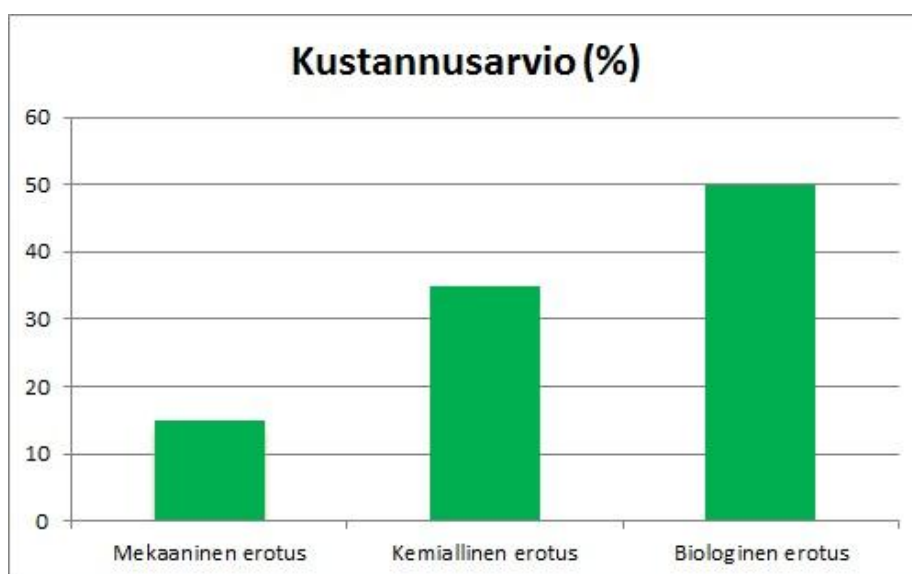
## Mekaanisen käsittelyn PI-kaavio







Taulukko 1. Öljynerotuskyky



Taulukko 2. Puhdistuksen kustannukset